

## Warmluftheizung der Reisezugwagen

Von S. DOPPLER, Wien

DK 625.232 : 662.918.3

Die Beheizung der Reisezugwagen hat naturgemäß mit der Dampfheizung begonnen, weil ja auf den mit Dampflokomotiven betriebenen Strecken der Dampf im allgemeinen in reichlichem Maße zur Verfügung stand. Die Dampfheizkörper waren in den einzelnen Abteilen untergebracht und hatten eine reichliche Speichermasse, so daß die Abteile auch dann leidlich warm gehalten wurden, wenn der Lokomotivführer auf Steigungsstrecken die Heizdampfabgabe vorübergehend drosseln oder abstellen mußte.

Der rauhe Bahnbetrieb stellt allerdings sehr schwere Forderungen an das Heizungssystem und die Dampfheizung ist trotz der langjährigen Erfahrungen, welche für die Entwicklung moderner Heizeinrichtungen zur Verfügung stehen, immer noch sehr wartungsbedürftig und bei extrem tiefen Temperaturen störanfällig.

Mit der Einführung der elektrischen Traktion ergab sich die Notwendigkeit, auf die elektrische Beheizung der Reisezugwagen überzugehen, da die Unterbringung eines Heizkessels auf der elektrischen Lokomotive aus verschiedenen Gründen nicht in Erwägung gezogen werden kann und die Mitführung eines Heizkesselwagens zu umständlich ist.

In Anlehnung an die Verhältnisse bei der Dampfheizung wurde auch bei der elektrischen Zugheizung zunächst allgemein die Beheizung mittels Abteilheizkörpern ausgeführt. Obwohl diese Heizungsart eine Reihe von heiztechnischen Nachteilen aufweist, waren diese nicht der unmittelbare Anlaß dafür, auf eine andere Heizungsart überzugehen. Für die Erbauer der im internationalen Reiseverkehr eingesetzten Wagen ergab sich die Notwendigkeit, sich eingehender mit der Beheizung der Reisezugwagen zu befassen. Die Heizspannung ist bei den verschiedenen Bahnverwaltungen leider nicht einheitlich gewählt worden und es gibt heute schon fünf verschiedene, vom Internationalen Eisenbahnverband (UIC) anerkannte und genormte Heizspannungen. Dort, wo mit Gleichstrom 3 kV gefahren wird, muß naturgemäß auch die Heizung für diese Spannung ausgelegt werden. In jenen Ländern, wo die Fahrdrachtspannung 1,5 kV Gleichstrom beträgt, wurde auch die Heizspannung in dieser Höhe gewählt. Dort, wo die Fahrleitung mit Wechselstrom 15 kV, 16 $\frac{2}{3}$  Hz betrieben wird, und zu diesen Ländern gehört auch Österreich, wurde eine Heizspannung von 1 kV Wechselstrom, 16 $\frac{2}{3}$  Hz gewählt. Seitdem eine Reihe von Strecken mit Industriestrom von 50 Hz betrieben wird, sind zu den genannten Heizspannungen noch die Heizspannungen 1,5 kV Wechselstrom, 50 Hz, und 1 kV, 50 Hz hinzugekommen.

Dieses Durcheinander von Heizspannungen konzentriert sich in Europa auf einen verhältnismäßig engen Raum, den man mit dem Zug in einem Tag durchfahren könnte, worin auch noch dampfbetriebene Strecken enthalten sind. Es ergab sich also die Notwendigkeit, für

die Wagen des internationalen Verkehrs ein Heizungssystem zu schaffen, welches ebenso mit den verschiedenen Heizspannungen, wie auch mit Dampf betrieben werden kann.

Nun ist es natürlich möglich, in jedem Abteil Dampf- und Elektroheizkörper unterzubringen und die Elektroheizkörper mittels automatischer oder von Hand betätigter, gegen Fehlschaltung gesicherter Umschaltvorrichtungen so zu gruppieren, daß sie bei der jeweils vorhandenen Heizspannung immer richtig funktionieren. Diese Lösung wurde zwar von einzelnen Bahnverwaltungen nach anfänglichen Schwierigkeiten mit Erfolg beschritten, es haften ihr aber eine Reihe von Nachteilen an. Diese Nachteile liegen vor allem im Gewicht und in der komplizierten Schaltung, sowie in der schlechten Regulierbarkeit und in dem Umstand, daß in jedes Abteil die Hochspannung von 3 kV Gleichstrom geführt werden muß. Aus diesem Grund suchen die meisten Bahnverwaltungen, zumindest für die Wagen des internationalen Verkehrs, nach günstigeren Lösungen.

Von der deutschen Bundesbahn wurde eine Warmwasserheizung entwickelt, bei der ein Wärmetauscher vorhanden ist, der sowohl mit Dampf, als auch mit elektrischer Energie gespeist werden kann. In diesem Wärmetauscher wird das Wasser auf maximal 90°C angewärmt und fließt infolge natürlicher Zirkulation den Abteilheizkörpern zu. Diese Heizungsart hat gegenüber der alten Dampfheizung und der Heizung mit elektrischen Heizkörpern unbestreitbar eine Reihe von Vorteilen. Nachteilig ist aber das hohe Gewicht einer solchen Heizeinrichtung. Die Wasserfüllung allein wiegt etwa 400 kg und braucht zum Aufheizen auf 90°C eine Energie von etwa 42 kWh. Es ist also mit sehr langen Aufheizzeiten zu rechnen. Ferner muß zum Schutz gegen das Einfrieren ein Glysantin-Zusatz gegeben werden, der fallweise kontrolliert und ergänzt werden muß, wodurch zusätzliche Wartungskosten entstehen. Für die Lufterneuerung in den Abteilen sind weitere Einrichtungen erforderlich. Trotz dieser Nachteile wurde schon eine große Zahl von Reisezugwagen mit diesem Heizungssystem ausgerüstet, weil es der Heizung mit Abteilheizkörpern überlegen ist.

Die meisten Bahnverwaltungen, darunter auch die Österreichischen Bundesbahnen, haben für die Beheizung der Wagen des internationalen Verkehrs das System der Warmluftheizung gewählt. Bei diesem System ist ebenfalls ein zentraler Wärmeaustauscher vorhanden, der mit Dampf oder elektrischer Energie gespeist werden kann. Als Wärmeträger wird Frischluft verwendet, die mittels eines Ventilators über Jalousien, welche in Fensterhöhe oder am Dach angebracht sind, angesaugt wird. Die Jalousien dienen zur Abhaltung des Regenwassers. Hinter den Jalousien sind Filterkasten angeordnet, welche die angesaugte Luft



von Staub und Ruß reinigen. Die gereinigte Luft wird im Wärmeaustauscher angewärmt und durch Kanäle in die Abteile geleitet. Unter den Sitzbänken sowie im Korridor und in den Toiletteräumen tritt die Warmluft aus. Ein Teil der Warmluft kann auch zum Anwärmen des Waschwassers und zum Schutz gegen das Einfrieren der Wasserbehälter verwendet werden, sofern für diesen Zweck nicht eigene Heizkörper vorhanden sind.

Im allgemeinen ist bei den Wagen mit Warmluftheizung eine Einrichtung vorhanden, welche es ermöglicht, einen Teil der Ansaugluft aus dem Wagen selbst zu nehmen. Von dieser Möglichkeit sollte aber nur bei Fahrt in einem verqualmten Tunnel oder bei außergewöhnlicher Kälte, wenn die vorhandene Heizleistung nicht mehr ausreicht, um bei normalem Luftwechsel im Wagen eine angenehme Temperatur aufrechtzuerhalten, Gebrauch gemacht werden.

Die Frischluftmenge eines Wagens mit Warmluftheizung wird so bemessen, daß sie den Bedarf eines vollbesetzten Wagens gerade noch deckt. Sie beträgt 1 200 ... 1 400 m<sup>3</sup>/h bezogen auf eine mittlere Raumtemperatur von +20°C, d. h., es kommen bei einer Besetzung von 60 ... 70 Fahrgästen auf eine Person etwa 20 m<sup>3</sup>/h.

Nach den geltenden Lüftungsregeln für ortsfeste Anlagen wäre es zwar notwendig, die Frischluftmenge, welche den Raucher- und Speiseabteilen zugeführt wird, um etwa 50% höher anzusetzen, als den vorgenannten Werten entspricht. Eine solche Erhöhung der Frischluftmenge läßt sich aber wegen des kleinen Rauminaltes der Personenabteile und wegen des Leistungsbedarfes für das Anwärmen der Frischluft und für den Antrieb des Ventilators nicht wirtschaftlich verwirklichen.

In diesem Zusammenhang ist es interessant, sich ein Bild über den Energiebedarf für das Warmhalten eines normalen Personenwagens zu machen.

Dieser Bedarf setzt sich aus dem Ventilationsbedarf für das Anwärmen der erforderlichen Frischluft, den Abstrahlungsverlusten des Wagens und den zusätzlichen Ventilationsverlusten zusammen, wobei noch der Wirkungsgrad des Heizungssystems zu berücksichtigen ist.

Bei einer extremen Außentemperatur von -20°C sollte die Frischluftmenge nicht mehr als 1 200 m<sup>3</sup>/h, bezogen auf +20°C, d. h., etwa 1 030 m<sup>3</sup>/h, bezogen auf -20°C, betragen. Um diese Luftmenge auf die Abteilterperatur von +20°C anzuwärmen, ist eine Leistung von 16 kW erforderlich. Die Abstrahlungsverluste eines gut wärmeisolierten vierachsigen Personenwagens mit doppelten Fenstern können ebenfalls mit etwa 16 kW angenommen werden. Die zusätzlichen Ventilationsverluste, welche infolge Undichtheit des Wagens entstehen, hängen natürlich sehr stark von der sorgfältigen Herstellung des Wagens ab. Sie sollten nicht mehr als 25% des wirklichen Ventilationsverlustes, also 4 kW, betragen. Hieraus ergibt sich, daß bei einer Außentemperatur von -20°C bei leerem Wagen eine Heizleistung von 36 kW notwendig ist, um in den Abteilen eine Temperatur von +20°C aufrechterhalten zu können. Beim besetzten Wagen ist aber mit der Wärmeabgabe der Reisenden zu rechnen, die etwa 80 ... 100 W pro Person beträgt. Bei einer Besetzung des Wagens mit 40 ... 50 Personen reduziert sich hier-

mit die erforderliche Heizleistung auf 32 kW pro Waggon.

Der Wirkungsgrad des Heizungssystems, worunter das Verhältnis der dem Wagen entweder direkt oder mittels eines Wärmeträgers zugeführten kalorischen Energie zu der aufgewendeten elektrischen Energie zu verstehen ist, beträgt bei der Heizung mit Abteilheizkörpern ebenso wie bei der Warmwasser- und Warmluftheizung praktisch 100%. Er wird daher vernachlässigt. Wenn also den Reisenden ein befriedigender Luftwechsel garantiert werden soll, ist der erforderliche Heizleistungsbedarf unabhängig vom Heizungssystem und kann nur durch sorgfältige Wagenisolation reduziert werden. Die vielfach verbreitete Meinung, daß bei der Heizung mit Abteilheizkörpern oder bei Warmwasserheizung trotz gleichem Komfort ein geringerer Energieverbrauch erzielt wird als bei Warmluftheizung, ist unrichtig. Es kann im Gegenteil darauf hingewiesen werden, daß bei der Warmluftheizung die Frischluft im angewärmten Zustand und an vorbestimmten Stellen zugeführt wird, während bei den anderen Heizungsarten im allgemeinen kalte Luft an allen möglichen Stellen, vor allem bei Undichtheiten der Türen und Fenster einströmt, wodurch unangenehme Zuglufterscheinungen auftreten.

In diesem Zusammenhang sei auch noch auf die bisher noch nicht entsprechend ausgenützte Möglichkeit hingewiesen, die Abluft des Luftheizwagens zum Anwärmen und Warmhalten der Wasserbehälter zu verwenden. Für diesen Zweck wird im allgemeinen eine Heizleistung zwischen 1 ... 4 kW aufgewendet und es sind ziemlich kostspielige Einrichtungen nötig, welche erspart werden könnten, wenn die Wasserbehälter in einem gut wärmeisolierten Raum angeordnet und von der Abluft der Abteile umspült würden. Eine enge Zusammenarbeit zwischen den Konstrukteuren für den Waggonbau und den für die Heizungsanlagen könnte hier wesentliche Ersparnisse im Energieverbrauch bringen, der, die Betriebskosten senkend, auch von den Bahnverwaltungen entsprechend bewertet werden müßte.

Die enge Zusammenarbeit zwischen dem Waggonbauer und dem Heizungstechniker ist aber auch aus anderen Gründen erforderlich, vor allem wegen der Bestimmung der Antriebsleistung des Heizventilators.

Folgende kurze Rechnung möge dies zeigen:

Die Austrittsgeschwindigkeit der Warmluft aus den Heizkanälen in die Abteile wird mit 3 ... 4 m/s angenommen, wofür eine Druckhöhe von etwa 1 mm WS nötig ist. Die Druckverluste in der Ansaugjalousie, im Filter, im Ansaugkanal und im Verteilkanal können mit je 5 mm WS angenommen werden. Der Druckverlust im Wärmetauscher sollte nicht mehr als 15 mm WS betragen. Es ergibt sich somit eine gesamte statische Druckhöhe von 36 mm WS und für eine Luftmenge von 1 200 m<sup>3</sup>/h eine Ventilatorantriebsleistung von etwa 0,25 PS. Die Licht- und Lademaschine oder die Akkumulatoren-Batterie hätten also eine Leistung von etwa 220 W abzugeben. Infolge ungünstiger Ausbildung der Luftkanäle und zu großer Luftförderung kann dieser Leistungsbedarf auf den zwei- bis dreifachen Wert ansteigen, so daß es notwendig wird, Ventilator und Antriebsmotor, sowie Lichtmaschine und Batterie in ungemein hohem Maße zu verstärken. Dies bedingt wiederum erhöhte Anschaffungskosten und erhöhtes Gewicht,



das ständig mitgeschleppt werden muß. Es ist ein erstrebenswertes Ziel für den Konstrukteur, auf diesem Gebiet das Optimum an Wirtschaftlichkeit zu erreichen.

Ein weiteres wichtiges Problem ist die Anwärmung der Personenwagen mit der elektrischen Vorheizung. Da während der Vorheizzeit in den Abteilen keine Personen anwesend sind, wird kein Sauerstoff verbraucht. Die für den Wärmetransport erforderliche Luftzufuhr zu den Abteilen muß daher nur so viel Frischluft enthalten, wie für die Beseitigung der im Wagen vom Vortag vorhandenen Dünste notwendig ist. Es wird also besonders bei sehr tiefen Außentemperaturen zweckmäßig sein, den Umluftbetrieb anzuwenden, wobei etwa 40...60% der Luft ständig umgewälzt werden und die restliche Luftmenge aus dem Freien angesaugt wird. Die durch den Umluftbetrieb beim Aufheizen erzielbaren Ersparnisse an Heizenergie und Vorheizzeit lassen sich noch wesentlich vergrößern, wenn die Spannung der Vorheizanlage um 20...25% höher gewählt wird als die normale Heizspannung. Es wird hierbei vorausgesetzt, daß die Heizeinrichtung diese Überspannung aushält.

An einem einfachen Beispiel sollen die Verhältnisse gezeigt werden. Leider liegen noch keine exakten Messungen über die Temperaturkonstanten der verschiedenen Wagentypen vor und es wird eine dankbare Aufgabe der vom Forschungs- und Versuchsamt des Internationalen Eisenbahnverbandes (ORE) auf dem Gelände des Wiener Arsens geplanten „Untersuchungsanstalt für Reisezugswagen“ sein, die wärmetechnischen Kennziffern der verschiedenen Personenwagentypen zu ermitteln. Für das vorliegende Beispiel werden Annahmen getroffen, welche etwa einem gut isolierten und luftdichten vierachsigen Personenwagen entsprechen. Wie bereits ausgeführt, betragen die Wärmeverluste dieses Wagens bei 40°C Temperaturunterschied etwa 36 kW. Im Stillstand kann dieser Wert auf 32 kW reduziert werden. Nimmt man an, daß die Wärmeverluste des Wagens auch während der Aufheizzeit etwa proportional der Temperaturdifferenz sind, so kann man mit genügend genauer Annäherung die spezifischen Wärmeverluste durch den Ausdruck

$$V_1 = \frac{32 \text{ kW}}{40^\circ \text{C}} = 0,8 \text{ kW}/^\circ \text{C}$$

darstellen.

Der spezifische Wärmeinhalt des Wagens während des Aufheizens wird mit etwa  $Q_1 = 1 \text{ kWh}/^\circ \text{C}$  angenommen. Dies ist ein sehr günstiger Wert, der in der Praxis meist überschritten werden dürfte. Er wird für die vorstehende Rechnung als konstant angenommen, obwohl er ebenso wie die spezifischen Wärmeverluste  $V_1$  von verschiedenen Faktoren und im besonderen Maße von der Aufheizgeschwindigkeit beeinflusst wird.

Aus den vorstehenden, etwas willkürlich getroffenen Annahmen, die aber durch praktische Versuche an laufenden Wagen erhärtet sind, ergibt sich eine Temperaturkonstante der Erwärmungslinie

$$T = \frac{Q_1}{V_1} = \frac{1 \text{ kWh}/^\circ \text{C}}{0,8 \text{ kW}/^\circ \text{C}} = 1,25 \text{ h} = 75 \text{ min.}$$

Bei Umluftbetrieb entfällt das Anwärmen von etwa 600 m³ Luft/h. Die spezifischen Verluste betragen daher nur

$$V_1 = \frac{24 \text{ kW}}{40^\circ} = 0,6 \text{ kW}/^\circ \text{C}.$$

Mit Beibehaltung des Wertes für  $Q_1$  ergibt sich

$$T = \frac{1 \text{ kWh}/^\circ \text{C}}{0,6 \text{ kW}/^\circ \text{C}} = 1,67 \text{ h} = 100 \text{ min.}$$

Aus den Werten für  $V_1$  und aus der Heizleistung läßt sich die maximale Abteiltemperatur errechnen

$$\Delta \vartheta_{\text{max}} = \frac{N}{V_1}.$$

Hiermit ist aber bereits der Verlauf der Temperaturfunktionen gegeben. Zu ihrer Darstellung wird in Abb. 1 ein Maßstab angewendet, welcher die Erwärmungskurven als gerade Linien erscheinen läßt.

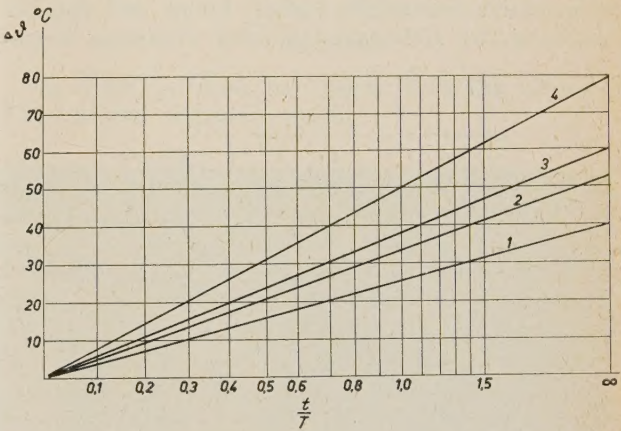


Abb. 1. Bestimmung der Vorheizzeit

- 1 32 kW ohne Umluft;  $T = 75 \text{ min}$
- 2 32 kW mit 50% Umluft;  $T = 100 \text{ min}$
- 3 48 kW ohne Umluft;  $T = 75 \text{ min}$
- 4 48 kW mit 50% Umluft;  $T = 100 \text{ min}$

(S. RITTER: Die lineare Darstellung der Erwärmungslinie und verwandter Kurven in einem Exponentialraster und ihre praktische Anwendung. E und M, 68. Jg. [1951], H. 19.) In der Tabelle I sind für die verschiedenen Betriebsarten und für verschiedene Außentemperaturen die Ergebnisse der vorstehenden Untersuchungen

Tabelle I. Vorheizzeit und Vorheizverbrauch

Heizleist. kW	Betriebsart	$\Delta \vartheta_\infty$	$\Delta \vartheta = 10^\circ \text{C}$		$\Delta \vartheta = 20^\circ \text{C}$		$\Delta \vartheta = 30^\circ \text{C}$		$\Delta \vartheta = 40^\circ \text{C}$	
			t min	N t kWh	t min	N t kWh	t min	N t kWh	t min	N t kWh
32	ohne Umluft	40°	21,5	11,5	51,5	27,5	103,5	55,0	∞	∞
	50% Umluft	53°	20,6	11,0	46,8	25,0	82,7	44,1	138	72,6
48	ohne Umluft	60°	13,6	10,9	30,4	24,3	52,2	41,8	82	65,6
	50% Umluft	79,5°	13,3	10,6	29,0	23,2	47,5	38,0	69	55,2



zusammengestellt. Die darin enthaltenen Werte für Anheizzeit und Anheizverbrauch sind in den Abb. 2 und 3 in Kurvenform eingetragen, wobei als Abszisse die Außentemperatur aufgetragen ist und die Betriebsart

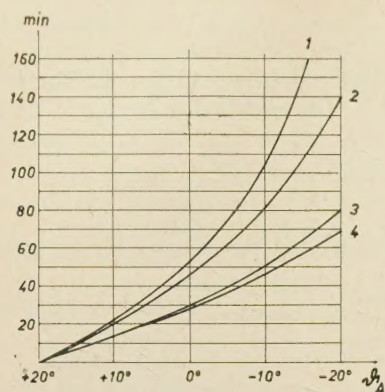


Abb. 2. Vorheizzeit in Abhängigkeit von der Außentemperatur

- 1 32 kW ohne Umluft
- 2 32 kW mit 50 % Umluft
- 3 48 kW ohne Umluft
- 4 48 kW mit 50 % Umluft

als Parameter gewählt wurde. Aus diesen Bildern ergibt sich, daß der Umluftbetrieb nur bei tieferen Außentemperaturen wesentliche Vorteile bringt, daß aber die Erhöhung der Heizspannung beim Vorheizen immer

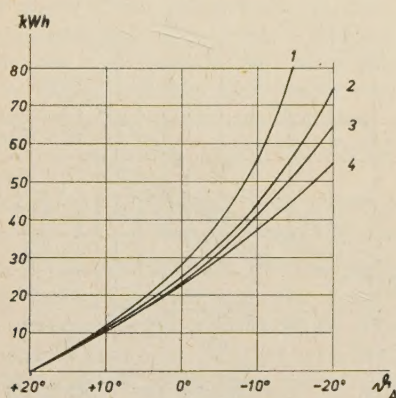


Abb. 3. Vorheizenergie in Abhängigkeit von der Außentemperatur

- 1 32 kW ohne Umluft
- 2 32 kW mit 50 % Umluft
- 3 48 kW ohne Umluft
- 4 48 kW mit 50 % Umluft

vorteilhaft ist, weil sie den geringsten Anheizverbrauch und die geringste Anheizzeit ergibt. Leider läßt sich die Heizspannung nicht beliebig erhöhen, weil die Warmlufttemperatur nicht zu hoch getrieben werden darf. Die angenommene Vorheizleistung von 48 kW ist schon das Maximum dessen, was bei einer Fördermenge des Ventilators von 1 200 m<sup>3</sup>/h zulässig ist. Diese hohe Vorheizleistung sollte ebenso wie der Umluftbetrieb nur bei Temperaturen unter 0°C angewendet werden.

Die Regelung der Abteiltemperatur erfolgte bei den Warmluftheizwagen anfänglich durch Öffnen und Schließen automatisch betätigter Luftklappen, welche bei den Luftausströmöffnungen der Abteile angeordnet sind. Die Steuerung dieser Luftklappen erfolgte durch Abteiltermostate, die auf die gewünschte Temperatur eingestellt waren. Später wurden die automatisch betätigten

Luftklappen durch handbetätigte Luftklappen ersetzt. Die Heizleistung des Heizkörpers wurde entweder in Abhängigkeit von der Stellung der Luftklappen oder in Abhängigkeit von einem oder zwei Regulierthermostaten, welche an geeigneter Stelle angeordnet waren, ein- und ausgeschaltet. Das Prinzip der Temperaturregelung beruhte also im wesentlichen darauf, daß heiße Luft abschnittsweise in die Abteile eingeblasen wurde, wobei der Fahrgast meist die Möglichkeit hatte, die Menge der eingeblasenen Warmluft mehr oder weniger zu drosseln. Dieses System befriedigte nicht vollständig, weil bei geringem Heizbedarf, also geringer Kälte, nur relativ kurze Luftstöße mit einer Temperatur von 70...100°C zugeführt wurden. Eine so hohe Einblasetemperatur erschwerte aber die Einhaltung einer konstanten Abteiltemperatur. Außerdem wird dem Wagen bei steigender Außentemperatur immer weniger Frischluft zugeführt.

Um diesem Übelstand abzuweichen, wurde das neue Steuerungssystem mit konstanter Luftmenge entwickelt. Bei diesem System läuft der Ventilator ständig und die Temperatur der Warmluft wird durch Aus- und Einschalten der Heizkörper in jenen Grenzen gehalten, die zur Aufrechterhaltung der vorgeschriebenen Abteiltemperatur erforderlich sind. Zu diesem Zweck sind ein Abteiltermostat und zwei Warmluftthermostaten (ein Maximal- und ein Minimalthermostat) vorhanden. Der Abteiltermostat ist auf die gewünschte Abteiltemperatur eingestellt und wählt zwischen einem der beiden Warmluftthermostaten, welche auf verschiedene Temperaturen eingestellt sind. Wenn die Abteiltemperatur zu hoch wird, schaltet der Abteiltermostat auf den tiefer eingestellten Warmluftthermostaten und umgekehrt. Die Warmluftthermostaten sind im Warmluftkanal untergebracht, sie reichen aber nur zum Teil in den Warmluftkanal hinein und werden zum anderen Teil von der Außenluft umspült. Durch diesen Kunstgriff wird erreicht, daß die Thermostaten eine mittlere

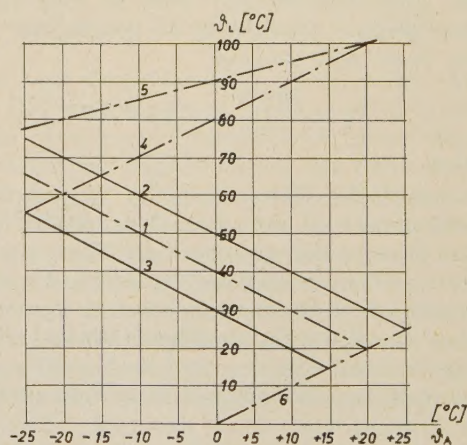


Abb. 4. Temperaturregelung mit konstantem Regelbereich

- 1,1' ideelle Warmlufttemperatur.
- 2 obere Reguliergerade
- 3 untere Reguliergerade
- 4 Lufttemperatur bei voller Heizleistung ohne Umluft
- 5 Lufttemperatur bei voller Heizleistung mit 50 % Umluft
- 6 Lufttemperatur ohne Heizung

Temperatur zwischen Außen- und Warmlufttemperatur annehmen und die Einschaltdauer der Heizkörper so steuern, daß diese mittlere Temperatur möglichst konstant gehalten wird. In Abb. 4 ist der Regelbereich



dieser beiden Thermostaten dargestellt. Es ist hierbei angenommen, daß die Thermostaten das genaue Mittel zwischen Außen- und Warmlufttemperatur empfinden. Der aktive Teil der Thermostaten reicht also etwa

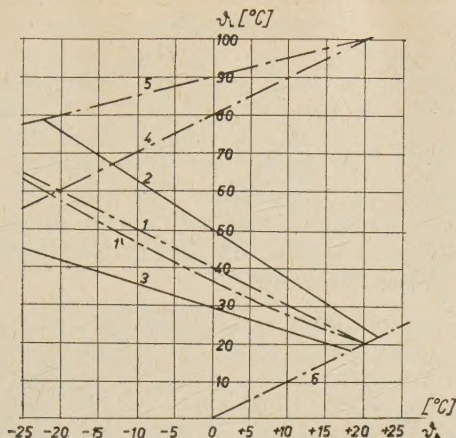


Abb. 5. Temperaturregelung mit variablem Regelbereich

- 1,1' ideelle Warmlufttemperatur
- 2 obere Reguliergerade
- 3 untere Reguliergerade
- 4 Lufttemperatur bei voller Heizleistung ohne Umluft
- 5 Lufttemperatur bei voller Heizleistung mit 50 % Umluft
- 6 Lufttemperatur ohne Heizung

ebenso weit in den Warmluftstrom hinein, wie er von der Außenluft umspült wird. Der Maximal-Thermostat ist auf eine Regeltemperatur von  $+25^{\circ}\text{C}$  eingestellt. Die Regeltemperatur des Minimal-Thermostaten beträgt  $+15^{\circ}\text{C}$ .

Die ideelle Temperaturlinie 1, welche den gewünschten Verlauf der mittleren Warmlufttemperatur in Abhängigkeit von der Außentemperatur angibt, ist in Abb. 4 als gerade Linie zwischen dem errechneten Punkt  $-20^{\circ}/+60^{\circ}$  und dem Punkt  $+20^{\circ}/-20^{\circ}$  dargestellt. Sie würde theoretisch eine leichte ansteigende Abteilmperatur bewirken, so daß sich wegen der bereits erwähnten Wärmeabgabe der Reisenden bei  $+20^{\circ}\text{C}$  Außentemperatur eine Abteilmperatur von  $24,5^{\circ}\text{C}$  ergibt. Die beiden Reguliergeraden 2 und 3 verlaufen wegen der getroffenen Annahmen parallel zur Temperaturlinie 1. Der Regulierbereich für die Warmlufttemperatur hat einen konstanten Abstand von  $\pm 10^{\circ}$  von der ideellen Temperaturlinie.

Da aber der Wärmebedarf nicht nur von der Abteilmperatur abhängig ist, sondern auch von einer Reihe anderer Faktoren, wie Besetzung, Fahrgeschwindigkeit, Wind, Sonneneinstrahlung, Gewicht der geförderten Luftmenge usw., kann die ideelle Temperaturlinie je nach den Betriebsbedingungen einen verschiedenartigen Verlauf nehmen. In Abb. 5 ist zum Beispiel neben der Temperaturlinie 1 noch eine gekrümmte

Temperaturlinie 1' eingetragen, die im übrigen nicht unbedingt durch den Punkt  $20^{\circ}/20^{\circ}$  gehen muß. Die obere und untere Reguliergerade müssen so gelegt werden, daß möglichst alle im praktischen Betrieb auftretenden ideellen Temperaturlinien innerhalb des von den Reguliergeraden bestrichenen Bereiches liegen. Zur Erfüllung dieser Bedingung soll im vorliegenden Fall die untere Reguliergerade durch die Punkte  $18^{\circ}/18^{\circ}$  und  $-20^{\circ}/42^{\circ}$  gelegt werden. Um festzustellen, wie weit der Minimal-Thermostat in den Warmluftstrom reichen muß, halte man sich vor Augen, daß die Ausdehnung des aktiven Teiles proportional der Länge und Temperatur ist.

Mit den nachstehenden Bezeichnungen

$l$  = aktive Länge des Thermostaten,

$e \cdot l$  = Eintauchlänge in den Warmluftkanal,

$\vartheta_L$  = Warmlufttemperatur,

$\vartheta_A$  = Außenlufttemperatur,

$\vartheta_R$  = am Thermostaten eingestellte Regeltemperatur

kann man folgende Gleichung aufstellen

$$e \cdot l \cdot \vartheta_L + (1 - e) \cdot l \cdot \vartheta_A = l \cdot \vartheta_R,$$

$$e = \frac{\vartheta_R - \vartheta_A}{\vartheta_L - \vartheta_A}.$$

In dieser Gleichung die obigen Werte des Minimal-Thermostaten eingesetzt, ergibt

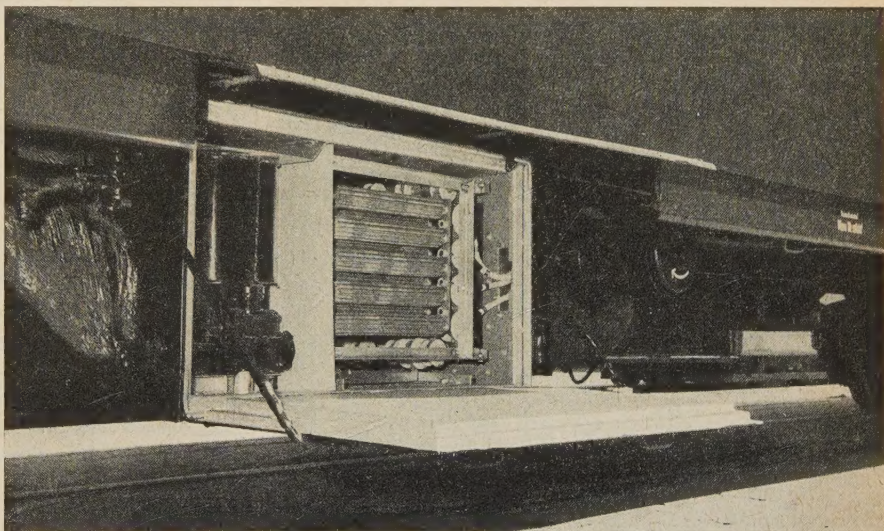


Abb. 6. Geöffnete Heizkiste unter dem Wagenkasten. Von links nach rechts: Warmluftkanal, Dampfheizkörper, Elektroheizkörper, Ventilator mit Antriebsmotor

$$e = \frac{18^{\circ} - (-20^{\circ})}{42^{\circ} - (-20^{\circ})} = \frac{38^{\circ}}{62^{\circ}} = 0,612.$$

Das heißt, daß der Minimalthermostat mit etwa 61% seiner aktiven Länge in den Warmluftkanal reichen und mit etwa 39% seiner aktiven Länge von der Außenluft umspült werden muß. Er wird auf eine Regeltemperatur von  $18^{\circ}\text{C}$  eingestellt.

In gleicher Weise kann die obere Reguliergerade durch die vorher gewählten Punkte  $22^{\circ}/22^{\circ} - 20^{\circ}/76^{\circ}$  gelegt werden und es ergibt sich nach obiger Formel



$$\epsilon = \frac{22^\circ - (-20^\circ)}{76^\circ - (-20^\circ)} = \frac{42^\circ}{96^\circ} = 0,44.$$

Der Maximalthermostat wird also etwa mit 44% seiner aktiven Länge in den Warmluftkanal reichen und auf etwa 56% der aktiven Länge von der Außenluft umspült werden. Er wird auf eine Regeltemperatur von 20°C eingestellt. Es sei aber darauf hingewiesen, daß die abgegebenen Werte nur näherungsweise gelten, weil ja die Wärmeübergangszahl und dadurch die Anwärmmung der Thermostaten von der Luftgeschwindigkeit abhängt und weil die Isolierschicht des Warmluftkanals eine Zone unbestimmter Temperatur ist. Die hierdurch bedingten Fehler sind aber unbedeutend und lassen sich durch kleine Nachjustierungen im Betrieb leicht kompensieren.

In den Abb. 4 und 5 ist ferner die Lufttemperatur bei voller Heizleistung eingetragen. Da die Heizenergie bei konstanter Luftmenge der Lufterwärmung proportional ist, stellt der Unterschied zwischen der Kurve 4 und den Regelkurven ein Maß für die bei der automatischen Temperaturregelung erzielten Energieersparnisse dar.

Wird angenommen, daß im ungünstigsten Fall die Regelung der Lufttemperaturen nach der oberen Reguliergeraden gerade noch ausreicht, um die gewünschte Abteilterperatur aufrechtzuerhalten, so sieht man aus Abb. 5, daß die untere Temperaturgrenze bei reinem Frischluftbetrieb etwa bei -13°C und bei Umluftbetrieb bei -22°C liegt. Jedenfalls erscheint es notwen-

Wegen der Verschiedenheit des Temperaments der Reisenden und wegen der unterschiedlichen Betriebsbedingungen — da doch im gleichen Wagen oftmals auch gespeist und geschlafen wird — ist es vorteilhaft, dem Reisenden die Möglichkeit einer individuellen Beeinflussung der Heizung zu geben. Hierfür sind Luftklappen geeignet, welche von Hand bedient werden und gestatten, den unter jedem Sitz austretenden Luftstrom mehr oder weniger zu drosseln. In manchen Fällen kann es zweckmäßig sein, einen Umschalter vorzusehen, der es ermöglicht, die Funktion des Abteiltermostaten zu überbrücken und eine der beiden Reguliercharakteristiken auszuwählen. Für diesen Zweck ist es besonders wichtig, die beiden Reguliercharakteristiken richtig festzulegen.

Um eine möglichst kurze Vorheizzeit zu erreichen, sind die beiden Thermostaten des Warmluftkanals während der Vorheizperiode unwirksam. Erst wenn im Abteil die eingestellte Temperatur erreicht worden ist, beginnen die Warmluftthermostaten auf die Heizung einzuwirken.

Diese moderne Regulierung bietet beste Gewähr für angenehme Temperatur im Abteil und ständige, gleichmäßige Frischluftzufuhr, wodurch der Reisekomfort wesentlich gehoben wird. Da ständig Frischluft im angewärmten Zustand zugeführt wird, werden die bei der unkontrollierten Frischluftzufuhr anderer Heizungs-systeme auftretenden unangenehmen Luftzugerscheinungen praktisch vollkommen vermieden.

Im Sommer ist es möglich, mit der gleichen Einrichtung unbeheizte Frischluft in die Abteile einzublasen. Dadurch bietet das System der Warmluftheizung in unseren Breiten fast die gleichen Annehmlichkeiten wie eine Klima-Anlage, deren Anschaffungs-, Energieverbrauchs- und Wartungskosten aber so hoch sind, daß sie nur für ausgesprochene Luxuswagen in Frage kommt.

In letzter Zeit haben sich die Österreichischen Bundesbahnen entschlossen, die Warmluftheizung auch schon bei Wagen anzuwenden, welche nur für den Inlandsverkehr bestimmt sind. Es zeigte sich dabei, daß die mit der Warmluftheizung verbundene Erhöhung des Reisekomforts praktisch keinen Mehraufwand in den Anschaffungskosten mit sich bringt, wenn bereits bei der Wagenkonstruktion auf eine vorteilhafte Unterbringungsmöglichkeit der Warmluftheizung Rücksicht genommen wurde.

Schließlich scheint es notwendig, auf die Vorteile der Warmluftheizung für die Personenwagen der Nahverkehrs- und Stadtschnellbahnen hinzuweisen, denn gerade solche Wagen sind meistens sehr stark besetzt und sollen daher schon aus gesundheitlichen Gründen reichlich mit Frischluft versorgt werden, ohne daß Zuglufterscheinungen auftreten. Bedenkt man, daß sich heute bereits eine Reihe von Omnibussen und Personautos die Vorteile der Warmluftheizung zunutze machen und daß die Flugzeuge eine Klima-Anlage besitzen, so kann man ermessen, wie zeitgemäß es ist, auch die Reisezugswagen mit einer modernen, hygienischen Heizung auszurüsten. Die ÖBB haben sich dieser Erkenntnis nicht verschlossen und tragen durch ständige Vermehrung der Wagen mit Warmluftheizung wesentlich zur Hebung des Reisekomforts bei.

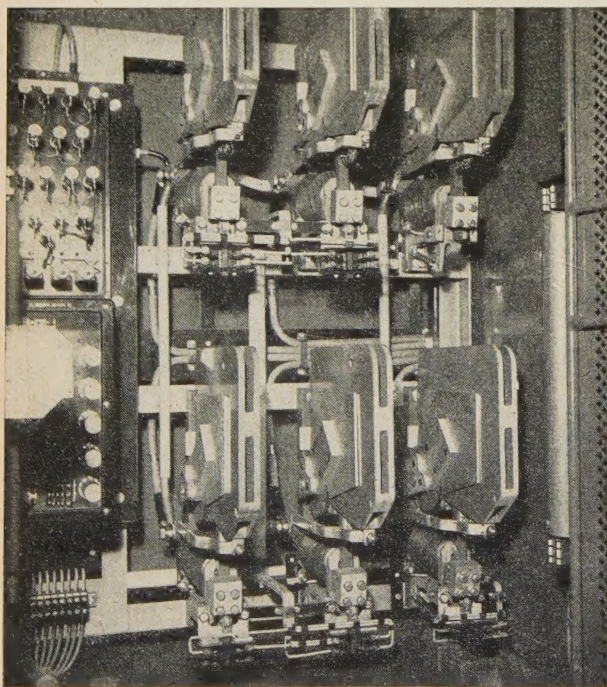


Abb. 7. Schaltschrank im Wageninneren mit Wählerrelais und Schützen für die automatische Spannungsumschaltung

dig, etwa bei -13°C auf den Umluftbetrieb überzugehen. So tiefe Temperaturen treten selten auf und sind meist nur von kurzer Dauer, weshalb in diesen Fällen der geringere Luftwechsel in Kauf genommen werden kann.



# Berechnung der Stoßmomente bei Fehlsynchronisation und Kurzschluß einer Synchronmaschine

Von G. CALVI, Berlin

DK 621.313.32.016.1 : 621.316.729

## 1) Einführung

Die Konstrukteure von Synchronmaschinen und Fundamenten stellen dem Berechner von Fall zu Fall die Frage, welche maximalen Drehmomente sie der Dimensionierung ihrer Bauteile zugrunde legen sollen. Denn nicht durch die größten Momente im stationären Betrieb, sondern durch die im Kurzschluß oder bei einer Fehlsynchronisation auftretenden Stoßmomente werden z. B. Fundament oder Welle am meisten beansprucht.

Die Stoßmomente setzen sich aus in einer Richtung wirkenden und die Richtung wechselnden Anteilen zusammen. Das Problem der Berechnung der maximalen Beanspruchungen zerfällt sodann in zwei Teile. Erstens die Berechnung der im Maschinenluftspalt auftretenden Momente, und zweitens die Ermittlung der tatsächlich die Welle oder das Fundament beanspruchenden Drehmomente.

## 2) Voraussetzungen für die Berechnung

Diese Arbeit befaßt sich mit der Vorausberechnung der Stoßmomente im Luftspalt bei drei- und einphasiger Fehlsynchronisation einschließlich des drei- und einphasigen Kurzschlusses. Setzt man unendlich starre Konstruktionen voraus, so werden die Luftspaltmomente direkt auf das Fundament übertragen. Nur ein Teil der Luftspaltmomente, entsprechend dem Verhältnis Trägheitsmoment der gesamten rotierenden Massen minus Trägheitsmoment der Synchronmaschine zum Trägheitsmoment der gesamten rotierenden Massen, belastet hierbei die Welle. Eine Ermittlung der tatsächlichen Beanspruchungen ist jedoch erst über eine Schwingungsberechnung, z. B. nach Schrifftum [4], möglich.

Für alle weiteren Berechnungen wurden folgende vereinfachende Annahmen getroffen:

1. Das Drehmoment wird nur von der Grundwelle des Ständerstrombelages mit der Grundwelle des Luftspaltfeldes gebildet.

2. Der Ständerkreis enthält nur Blindwiderstände.

3. Zwischen den Maschinenklemmen und einer starren Netzspannung  $u_s$  existiert für jede Phasenlage des Stromes eine Reaktanz  $x$ .

4. Die subtransiente Reaktanz in der Längsachse  $x_d''$  sei gleich der subtransienten Reaktanz in der Querachse  $x_q''$ .

5. Kein Abklingen des Luftspaltfeldes, der Wechselstrom- und Gleichstromglieder.

6. Der Fehlwinkel  $\vartheta$  zwischen Netz und Maschinenspannung bleibt bis zur Erreichung des maximalen Momentes konstant.

7. Das nach der Fehlsynchronisation in der Maschine vorhandene Luftspaltfeld sei genau gleich dem im Leerlauf davor vorhandenen.

8. Während der 1. Halbwelle wird das vernachlässigte Abklingen der Stoßmomente durch die in einer Richtung wirkenden Verlustmomente annähernd kompensiert.

Diese Annahmen ermöglichen es, einfache Formeln abzuleiten, mit denen sich die maximalen Stoßmomente im Luftspalt rasch und für praktische Verhältnisse genügend genau berechnen lassen. Eine vollständige Lösung des Problems läßt sich unter Zuhilfenahme eines Rechengerätes erzielen, wobei jedoch der Aufwand ungleich größer wird.

Spannungen, Ströme und Reaktanzen sind in den folgenden Berechnungen immer bezogene Größen, die Zeit jedoch wird in Sekunden gemessen. Für die subtransiente Reaktanz in der Längsachse  $x_d''$  und die inverse Reaktanz  $x_2$  soll der Wert eingesetzt werden, welcher der Sättigung bei dem zu erwartenden Stoßstrom entspricht.

In nachstehender Liste werden die Bedeutungen der einzelnen verwendeten Symbole angeführt:

$m$  = auf das Moment bei synchroner Drehzahl und Drehstrom-Nennscheinleistung bezogene Stoßmoment

Die Indizes hierzu bedeuten:

3 = dreiphasige Fehlsynchronisation,

2 = einphasige-zweisträngige Fehlsynchronisation,

1 = einphasige-einsträngige Fehlsynchronisation,

3 K = dreiphasiger Kurzschluß,

2 K = einphasiger-zweisträngiger Kurzschluß,

max = maximale Momente.

$P_s$  = Drehstrom-Nennscheinleistung [kVA]

$n_s$  = synchrone Drehzahl [U/min]

$u$  = Maschinenspannung

$u_s$  = auf die Maschinenklemmen reduzierte und auf die Maschinen-Nennspannung bezogene starre Netzspannung

$U_N$  = verkettete Maschinen-Nennspannung [V]

$x_d''$  = subtransiente Reaktanz in der Längsachse

$x_q''$  = subtransiente Reaktanz in der Querachse

$x_2$  = inverse Reaktanz

$x_0$  = Nullreaktanz

$x$  = auf die Maschinen-Nennreaktanz bezogene Netzreaktanz zwischen den Maschinenklemmen und der starren Netzspannung, pro Phase

$i''$  = subtransienter Stoßwechselstrom

$i_g$  = Gleichstromglied.

Die Komponenten dieser Ströme in Längs- und Querachse werden noch mit den Indizes d und q versehen:

$I_N$  = Maschinen-Nennstrom [A]

$\vartheta$  = Fehlwinkel beim Synchronisieren von der Netzspannung zur Maschinenspannung gegen den Uhrzeigersinn positiv gezählt [ $^\circ$  el]

$\varphi$  = Phasenwinkel vom Strom zur Maschinenspannung gegen den Uhrzeigersinn positiv gezählt [ $^\circ$  el]

$\omega$  = Nennkreisfrequenz [1/s]

$t$  = Zeit vom Zeitpunkt der Fehlschaltung an gezählt [s].







Für verschiedene  $\varepsilon$ -Werte im Bereich von  $\varepsilon = 0$  bis 1,6 wurde die Gl. (8) für  $\cos \vartheta$  punktweise gelöst. Von den drei sich für  $\cos \vartheta$  ergebenden Lösungen wurde jeweils die das maximale Moment ergebende herausgesucht. Jedem  $\cos \vartheta$  entsprechen wiederum zwei Winkel  $\vartheta$ , nämlich  $\pm \vartheta$ . Ist  $\vartheta$  gegeben, so hat man auch den zeitlichen Verlauf von  $m$ . Aus ihm kann man ersehen, bei welchem Winkel  $\vartheta$  das maximale Moment eher erreicht wird. Von den möglichen gleichwertigen Fehlwinkeln  $\pm \vartheta$  soll immer nur der berücksichtigt

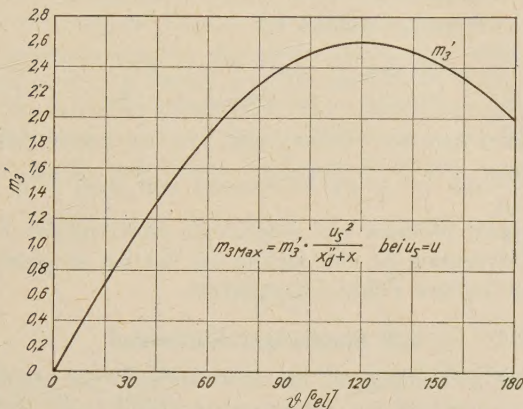


Abb. 3. Maximales Stoßmoment bei dreiphasiger Fehlsynchronisation als Funktion des Fehlwinkels  $\vartheta$

werden, bei dem das gleiche maximale Moment früher auftritt, da dasselbe später auftretende Moment, würde man das zeitliche Abklingen von Strom und Feld berücksichtigt, bereits kleiner wäre.

In Abb. 2 wurden nun als Ergebnis der Stoßmomentenberechnung bei dreiphasiger Fehlsynchronisation  $m_{3\max}$  und die zugehörigen Winkel  $\vartheta$  und  $\omega t$  als Funktion von  $\varepsilon = \frac{u}{u_s}$  aufgetragen. Für den Fall  $\varepsilon = 1$  tritt das maximale Moment bei  $\vartheta = \frac{2\pi}{3}$  und  $\omega t = \frac{2\pi}{3}$  auf und beträgt

$$m_{3\max} = \frac{3\sqrt{3}}{2} \frac{u^2}{x_d'' + x} \tag{9}$$

Abb. 3 zeigt für  $\varepsilon = 1$   $m_{3\max}$  als Funktion von  $\vartheta$ . Für andere Werte von  $\varepsilon$  erhält man diese Kurve unter Verwendung von (7).

3,2) Dreiphasiger Kurzschluß

Die Beziehung für die Stoßmomente bei dreiphasigem Klemmenkurzschluß nach vorhergegangenen Leerlauf der Maschine errechnet sich in einfacher Weise aus (5). Für  $u_s = 0$  und  $x = 0$  ergibt sich

$$m_{3K} = \frac{u^2}{x_d''} \sin \omega t \tag{10}$$

und

$$m_{3K\max} = \frac{u^2}{x_d''} \tag{11}$$

Betrachtet man nur den Fall für  $u = u_s$ , so ist das maximale Stoßmoment bei Fehlsynchronisation, gleiche Maschinenspannung vorausgesetzt, größer als das beim Klemmenkurzschluß, solange

$$x < x_d'' \left( \frac{3\sqrt{3}}{2} - 1 \right)$$

das heißt,

$$x < 1,6 x_d''$$

ist.

$$\tag{12}$$

4) Einphasige Stoßbeanspruchung

4,1) Einphasige Fehlsynchronisation

Die einphasige-zweisträngige Fehlsynchronisation kann nicht nur bei Einphasenmaschinen auftreten, sondern auch bei Drehstrommaschinen, deren Schalter nur zweipolig geschaltet hat. Die einphasige-einsträngige Fehlsynchronisation spielt eine geringe Rolle. Bei ihr treten, wie später noch gezeigt werden wird, kleinere Stoßmomente als bei der einphasigen-zweisträngigen Fehlsynchronisation auf. Sie kommt wegen der meist nicht herausgeführten Sternpunkte auch selten vor.

Die grundlegenden Annahmen, die bei der dreiphasigen Fehlsynchronisation getroffen wurden, sind auch hier beibehalten worden. Das Stoßmoment wird für den ungünstigsten Fall berechnet, daß die Fehlsynchronisation gerade dann stattfindet, wenn der darauf folgende Stoßwechselstrom sein Maximum hat, das Gleichstromglied also auch seinen größten Wert annimmt. Als zeitliche Bezugsachse wird sodann vorteilhaft der Strom verwendet. Auf eine Zerlegung in Längs- und Querachse wird bei  $x_d' = x_q'$  verzichtet. Das bezogene Moment ist bei synchroner Drehzahl gleich der bezogenen Wirkleistung, mit der hier in einfacher

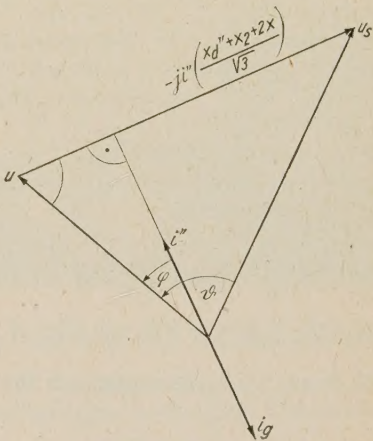


Abb. 4. Zeigerbild zur einphasigen Fehlsynchronisation

Weise das Moment errechnet werden soll. Nach Abb. 4 erhält man als treibende Spannung

$$\sqrt{u^2 + u_s^2 - 2 u u_s \cdot \cos \vartheta}$$

und nach Einführung von  $\varepsilon = \frac{u}{u_s}$

$$u_s \sqrt{1 - 2 \varepsilon \cos \vartheta + \varepsilon^2} \tag{13}$$

Die Rechnung mit symmetrischen Komponenten ergibt im Falle der zweisträngigen Fehlsynchronisation als Reaktanz des gesamten Kreises

$$\frac{x_d'' + x_2 + 2 x}{\sqrt{3}} \tag{14}$$



und als Strom

$$i'' = \frac{u_s \sqrt{3} \sqrt{1 - 2\varepsilon \cos \vartheta + \varepsilon^2}}{x_d'' + x_2 + 2x}. \quad (15)$$

Für das bezogene Stoßmoment bei zweisträngiger Fehlsynchronisation kann man unter Zuhilfenahme des Zeigerdiagramms nach Abb. 4 folgende Gleichung anschreiben.

$$m_2 = \frac{u U_N \sqrt{2} I_N \sqrt{2}}{\sqrt{3} U_N I_N} (i'' \cos \omega t - i_g) \cdot \cos(\omega t + \varphi) \quad (16)$$

und mit  $|i''| = |i_g|$

$$m_2 = \frac{u \cdot i'' U_N \sqrt{2} \cdot I_N \sqrt{2}}{\sqrt{3} U_N I_N} (\cos \omega t - 1) \cos(\omega t + \varphi) \quad (16a)$$

$$m_2 = \frac{2}{\sqrt{3}} u \cdot i'' (\cos \omega t - 1) \cos(\omega t + \varphi). \quad (17)$$

Setzt man hierin  $i''$  aus (15) ein, so erhält man nach einigen Umformungen für  $m_2$  den Ausdruck

$$m_2 = 2 \cdot \frac{u_s^2 \cdot \varepsilon}{x_d'' + x_2 + 2x} \left\{ \frac{1}{2} \sin \vartheta + \frac{1}{2} \sin(\vartheta + 2\omega t) - \frac{1}{2} \cdot \varepsilon \cdot \sin 2\omega t - \sin(\vartheta + \omega t) + \varepsilon \cdot \sin \omega t \right\}. \quad (18)$$

Das tatsächliche Drehmoment errechnet sich aus dem bezogenen Moment wiederum wie folgt:

$$M_2 = m_2 973 \frac{P_s}{n_s} \quad [\text{mkg}].$$

Die Gl. (18) entspricht der Gl. (5) bei der dreiphasigen Fehlsynchronisation. Sie enthält aber außer dem Synchronisierungsmoment und dem Moment einfacher Frequenz der Gleichstromglieder nun auch das Moment zweifacher Frequenz der gegenläufigen Ständerdurchflutung mit dem Luftspaltfeld.

Differenziert man (18) nach  $\vartheta$  und  $t$ , so erhält man für  $u = u_s$  nach umfangreichen Zwischenrechnungen folgendes maximale Stoßmoment:

$$m_{2\max} = \frac{u^2}{x_d'' + x_2 + 2x} [3 + 2\sqrt{2}]. \quad (19)$$

Dieses Moment tritt bei den Winkeln  $\vartheta = \frac{3\pi}{4}$  und  $\omega t = \frac{3\pi}{4}$  auf. Da  $x_d'' = x_2$  ist, ergibt sich für

$$\frac{m_{2\max}}{m_{3\max}} = \frac{\frac{3}{2} + \sqrt{2}}{3\sqrt{3}} = 1,12.$$

Bei einphasiger-zweisträngiger Fehlsynchronisation ist also das maximale Moment um 12% größer als das bei dreiphasiger Fehlsynchronisation. Das maximale Moment bei der einphasigen Fehlsynchronisation wird ganz allgemein mit viel geringerer Wahrscheinlichkeit auftreten als bei der dreiphasigen Fehlsynchronisation. Während bei der dreiphasigen Fehlsynchronisation beim Schalten nur der ungünstigste Fehlwinkel zur Erreichung des maximalen Momentes notwendig ist, muß bei der einphasigen Fehlsynchronisation im Schalt Augenblick außer dem ungünstigsten Fehlwinkel auch noch ein Maximum des Stoßwechselstromes vorhanden sein.

Für die einphasige-einsträngige Fehlsynchronisation ist (16) zu ersetzen durch

$$m_1 = \frac{u i'' \frac{U_N}{\sqrt{3}} \sqrt{2} I_N \sqrt{2}}{\sqrt{3} U_N I_N} (\cos \omega t - 1) \cos(\omega t + \varphi). \quad (20)$$

und (15) durch

$$i'' = \frac{u_s \cdot 3 \sqrt{1 - 2\varepsilon \cos \vartheta + \varepsilon^2}}{x_d'' + x_2 + x_0 + 3x}. \quad (21)$$

Man errechnet sodann für

$$\frac{m_{1\max}}{m_{2\max}} = \frac{x_d'' + x_2 + 2x}{x_d'' + x_2 + x_0 + 3x}. \quad (22)$$

Setzt man  $x_0 = 0,65 x_d''$  und  $x_d'' = x_2$ , ergibt sich für  $\frac{m_{1\max}}{m_{2\max}}$  mit  $x = 0$  ein Höchstwert von rund 0,75. Das maximale Moment bei einphasiger-einsträngiger Fehlsynchronisation ist also kleiner als das bei einphasiger-zweisträngiger Fehlsynchronisation.

## 4,2) Einphasiger Kurzschluß

Die Beziehung für die Stoßmomente bei einphasigem-zweisträngigem Klemmenkurzschluß nach vorhergegangenem Leerlauf der Maschine erhält man für  $u_s = 0$  und  $x = 0$  aus (18)

$$m_{2K} = \frac{2u^2}{(x_d'' + x_2)} \left[ \sin \omega t - \frac{1}{2} \sin 2\omega t \right]. \quad (23)$$

Das maximale Moment beträgt

$$m_{2K\max} = \frac{3\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{u^2}{(x_d'' + x_2)}. \quad (24)$$

Für die Stoßmomente bei einsträngigem Kurzschluß gelten dieselben Überlegungen, die bei der einsträngigen Fehlsynchronisation bereits angestellt wurden.

Vergleicht man (11) und (24), so sieht man, daß für  $x_2 = x_d''$

$$\frac{m_{2K\max}}{m_{3K\max}} = \frac{3\sqrt{3}}{4} \quad (25)$$

ist.

Das maximale Stoßmoment bei zweisträngiger Fehlsynchronisation ist, gleiche Maschinenspannung und  $x_2 = x_d''$  vorausgesetzt, größer als das beim zweisträngigen Klemmenkurzschluß, solange

$$x < x_d'' \left( \frac{6 + 4\sqrt{2}}{3\sqrt{3}} - 1 \right) \quad \text{das heißt,} \quad (26)$$

$$x < 1,24 x_d''$$

ist.

## 5) Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurden unter den eingangs gemachten Aufnahmen einfache Formeln für die Stoßmomente im Maschinenluftspalt bei Fehlsynchronisation oder Kurzschluß einer Synchronmaschine aufgestellt. Die größten Drehmomente werden bei einphasiger-zweisträngiger Fehlsynchronisation oder, wenn  $x > 1,24 \cdot x_d''$ , beim zweisträngigen Klemmenkurzschluß erreicht. Es sei hier noch erwähnt, daß die maximalen Stoßströme, die für die größte Beanspruchung der Ständerwicklung maßgeblich sind, bei einer Fehlsynchronisation mit



$\vartheta = \pi$  (Phasenopposition von  $u$  und  $u_s$ ) auftreten. Die maximalen Stoßmomente erhält man jedoch nicht bei  $\vartheta = \pi$ , sondern bei  $\vartheta = \frac{2\pi}{3}$  für dreiphasige Fehlsynchronisation und bei  $\vartheta = \frac{3\pi}{4}$  für einphasige-zweistristrige Fehlsynchronisationen, wobei  $u = u_s$  Voraussetzung war.

Die berechneten Formeln genügen praktischen Dimensionierungsfragen. Ihr Anwendungsbereich ist durch die Vernachlässigung der Abklingfaktoren und der Drehzahländerung auf die ersten Halbwellen nach der Fehlschaltung, in denen aber die maximalen Beanspruchungen auftreten, beschränkt. Eine vollständige Lösung des Problems kann nur unter Zuhilfenahme der Zweiachsentheorie mit einem Rechengerät erzielt werden.

Auch dieser Lösung haftet jedoch noch eine Unsicherheit durch die nicht genau vorausberechenbaren Maschinenkonstanten an.

#### Schrifttum

[1] TITTEL: Synchronmaschine. RZIHA und GENTHE: Taschenbuch für Elektrotechniker. 8. Auflage. Berlin-Wilmersdorf: Verlag von Wilhelm Ernst und Sohn. 1954. S. 425...511.

[2] RUSKIN: Maximum Short Circuit and Faulty Synchronizing Torques on Generator Foundations. AIEE Transactions, (1955), August, S. 618...624.

[3] WOOD: Synchronizing out of Phase. AIEE Transactions, (1957), April, S. 1...10.

[4] SCHÖNFELDER: Mechanische Konstruktionsberechnung elektrischer Maschinen. Hütte IV A. 28. Auflage. Berlin-Wilmersdorf: Verlag Wilhelm Ernst und Sohn. 1957. S. 88...208.

## Rundschau

### Physik

DK 621.039.52.021 (42) : 621.039.519.4

**Eine neue Entwicklungsphase in der Atomforschung.** Von A. SELIGMAN, London.

In Langley, England, ist vor einiger Zeit der neue Hawker-Siddeley Reaktor „Jason“ kritisch geworden.

„Jason“ ist ein thermal heterogener Reaktortyp, eine Abart des ersten amerikanischen Reaktors „Argonaut“, und ist der zweite in England in Betrieb genommene Versuchsreaktor, der sich in privatem Besitz befindet. Sein Inneres besteht aus einem Graphitblock (5 feet  $\times$  4 feet), der zwei ineinander passende zylindrische Tanks aus Aluminium (einer mit 2 feet, der andere mit 3 feet Durchmesser, beide 4 feet hoch) enthält. Der innere Tank ist mit Graphit gefüllt, um einen inneren Reflektor zu bilden. Zwischen den Wänden des inneren und des äußeren Tanks zirkuliert reines Wasser, welches zugleich eine kühlende und schirmende Funktion ausübt. In diesen ringförmigen Wassermantel werden Brennstoffelemente aus Uran/Aluminium oder mit U 235 angereichertem Uran-Oxyd/Aluminium herabgelassen, die auf der einen oder anderen Seite angeordnet werden oder den zentralen Reflektor ganz umgeben können.

An einer Seite des Graphitblocks steht eine mit 13 waagrecht Kanälen versehene Graphitsäule, durch deren Öffnungen für Versuche oder zur Bestrahlung bestimmte Isotopen in das Innere des Reaktors geführt werden können. Auf der anderen Seite des Blocks ist auf einem Gestell ein Tank angeordnet, in dem in verschiedenen Abständen vom Zentralkern Versuche durchgeführt werden können. Die beiden anderen Blockseiten sind jeweils mit einer weiteren Bestrahlungsöffnung versehen. Der zentrale Graphitreflektor enthält fünf senkrecht verlaufende Löcher, in die weitere Versuchsobjekte herabgelassen werden können, oder der Reflektor kann selbst auch ganz herausgenommen und der innere Tank mit gewöhnlichem Wasser, schwerem Wasser oder organischem Material gefüllt werden, um die Eigenschaften des Brennstoffelementes in diesen verschiedenen Flüssigkeiten studieren zu können.

Die Kontrollfunktion wird durch elektrisch aus- und einzufahrende Kadmiumbleche ausgeübt, die in Leitkanälen angeordnet sind, welche durch den zentralen Graphitwürfel in der Nähe des Reaktorkerns führen. Die äußere Abschirmung besteht aus Beton. Die ganze Einrichtung einschließlich der Kontrollkonsole, 3-t-Kran zur Hebung des oberen Schutzkastens, Tankanlage und einer Wasserversorgungspumpvorrichtung kann in einem Gebäude von 48 feet  $\times$  36 feet  $\times$  20 feet untergebracht werden.

Der Langley-Reaktor ist für Dauerbetrieb mit einer

thermischen Leistung bis zu 10 kW und einem maximalen Neutronenfluß von  $1,5 \times 10^{11}$  Neutronen pro  $\text{cm}^2$  in der Sekunde vorgesehen. Es gibt jedoch fünf verschiedene Jason-Typen, die die gleichen Kernbestandteile und Reflektoren verwenden. Durch einfache Änderungen kann die Grundform in jede der vier anderen Typen umgebaut wer-

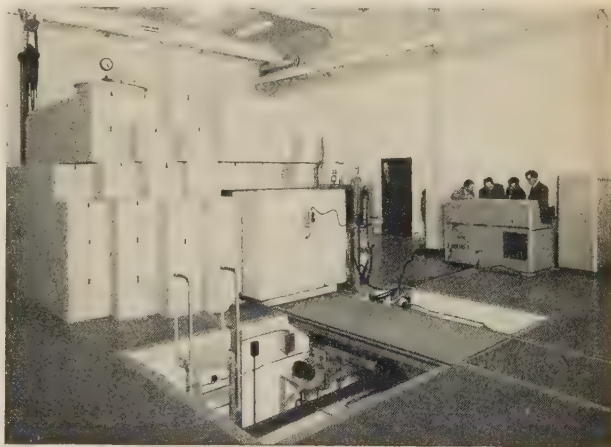


Abb. 1. Kontrolle der Stabilität und des Regelverhaltens des Reaktors Jason bei seiner Inbetriebnahme

den, wobei der Leistungsumfang und die Kraft des Reaktors unter geringfügigen zusätzlichen Kosten erhöht werden können.

Durch die Möglichkeit, mit schwerem Wasser zu modellieren, kann der mittlere thermische Fluß fast verdoppelt werden.

#### Sicherheit

Die normale Betriebstemperatur des „Jason“-Reaktors liegt unter  $50^\circ\text{C}$ . Ein über diese Temperatur merklicher Anstieg schaltet automatisch den Reaktor aus, ebenso ein Verlust an der den Kern umgebenden Wassermenge.

Der Reaktor ist mit einem Sicherheitsstab, einem groben Kontrollstab und einer Feineinstellung ausgerüstet. Alle diese Stäbe werden durch die Schwerkraft, unterstützt durch Stahlfedern, in der Lage, die der Stillsetzung entspricht, gehalten, es sei denn, sie werden durch einen elektrisch angetriebenen Steuermechanismus herausgezogen, der gleichzeitig den Sicherheitsmechanismus enthält. Wenn die Leistung über einen bestimmten Wert ansteigt oder der Neutronenfluß sich zu schnell erhöht, so erfolgen Impulse, die besondere Vorgänge auslösen:



1. Die Sicherheits- und Kontrollstäbe werden eingerückt,
2. ein Ventil öffnet, das den Kern in 7 s entwässert,
3. Stickstoff wird durch das übriggebliebene Wasser geblasen, damit die Dichte herabgemindert wird.

Da der Reaktor selbstregelnd ist und keine schädlichen Abfälle entstehen, kann er in jedem geeigneten Gebäude, selbst in einem dichtbevölkerten Gebiet, aufgestellt werden.

#### Verwendungsmöglichkeiten

Was die Forschungsarbeit in den Universitäten betrifft, sind jedoch die wichtigsten Eigenschaften des „Jason“-Reaktors seine Vielseitigkeit, Veränderungsmöglichkeit, niedrigen Kosten und die Möglichkeit, durch ihn kurzlebige radioaktive Isotopen leicht und schnell zu erzeugen. Für Krankenhäuser und Sanitätsdienststellen in abgelegenen Orten ist die letztgenannte Eigenschaft des „Jason“ von besonderer Bedeutung. In solchen Fällen wird „Jason“ einen Vorrat von sonst nicht erhältlichen Isotopen zur Verfügung stellen, die bei der Untersuchung von bestimmten Tyroid- und Herzkrankheiten benötigt werden. Solche Isotopen können auch wie folgt verwendet werden: bei der Analyse industrieller Vorgänge, bei der Messung der Fließgeschwindigkeit, bei Undichtigkeitsversuchen, bei Untersuchungen von Mischvorgängen, oder in der Landwirtschaft bei der Messung der Aufnahme bestimmter Chemikalien durch verschiedene Pflanzen.

„Jason“ ist besonders geeignet für die Untersuchung von Bestrahlungswirkungen z. B. auf Kunststoffe oder für biologische Experimente, ebenfalls für die Prüfung oder Eichung von Strahlungsinstrumenten. Er kann auch als überempfindlich analytische Sonde verwendet werden, die imstande ist, Spurelemente aufzudecken, die im Verhältnis 1 : 2 000 000 vorhanden sind.

## Elektrische Maschinen

DK 621.3.017.71

**Bestimmung der Erwärmung von elektrischen Maschinen und Transformatoren mit Hilfe des Wärmenetzes.** Von W. SCHUISKY, Västerås.

Die Darstellung der Erwärmung eines unhomogenen oder aus mehreren Teilen zusammengesetzten Körpers mit Hilfe des Wärmenetzes hat in der letzten Zeit eine besondere Verbreitung gefunden. Bei dieser Darstellung wird bekanntlich der zu untersuchende Körper, in unserem Falle die elektrische Maschine oder der Transformator, in mehrere homogene Teile aufgeteilt. Für jeden Teil führt man den Begriff der mittleren Temperatur ein und vernachlässigt damit die Temperaturunterschiede innerhalb dieses Teiles. Damit wird die verwickelte Lösung nach der Poisson-Gleichung beseitigt und man erhält ein vermaschtes Netz von Wärmequellen und Wärmewiderständen. Je mehr hierbei die Maschine unterteilt wird, um so genauer wird die Nachbildung der Erwärmung. Allerdings nimmt dabei die rechnerische Arbeit zu. Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, einen mittleren Weg zu finden. Zunächst werden die verschiedenen Wärmewiderstände betrachtet. Danach werden die Wärmenetze für verschiedene Maschinenarten aufgestellt. Es seien die Wärmenetze einer ventilierten Maschine, einer geschlossenen Maschine mit Außenkühlung, einer geschlossenen Maschine mit Kühlröhren und einer Polwicklung der Schenkelpolmaschine erwähnt. Bei Begrenzung auf die wichtigsten Wärmequellen und Widerstände kommt man zu einfachen Wärmenetzen. Die mittlere Wicklungstemperatur läßt sich daraus ziemlich einfach berechnen. Die Wärmenetze lassen die Bedeutung des Wärmewiderstandes längs der Wicklung erkennen. Dieser Widerstand erhöht unter Umständen die mittlere Temperatur der Wicklung erheblich.

(Bull. SEV, 50. Jg. [1959], H. 17, S. 825... 832, 7 Abb., 4 Qu.)

## Kalorische Kraftwerke

DK 621.165-7

**Meß- und Überwachungseinrichtungen von Dampfturbinenanlagen.** Von W. PETOW, Mülheim/Ruhr.

Die Entwicklung im Bau von Dampfkraftwerken hat zu wirtschaftlicheren, aber auch zu umfangreicheren Dampfturbinenanlagen und Wärmeschaltungen geführt. Damit werden gleichzeitig höhere Anforderungen an die Bedienung und Überwachung gestellt. Hierzu wurden neue Meßeinrichtungen und geeignete Überwachungsanlagen geschaffen.

Zur Überwachung der *radialen und axialen Spiele* zwischen Turbinenwelle und -gehäuse haben sich elektrische Meßeinrichtungen mit Induktivgebern bewährt. Sie ermöglichen eine berührungslose Messung, und außerdem können die Meßwerte fernangezeigt und registriert werden. Die Messung beruht auf Induktivitätsänderungen infolge Veränderung der Luftspalte zu Eisenkernen, die Spulen tragen. Man kann damit die *axiale Ausdehnung* der Turbinengehäuse sowie die *axiale Differenzdehnung* von Turbinenwelle und -gehäuse messen, ebenso die Radialspiele in der Turbine



Abb. 1. Zentrale Meß- und Regelwarte zur Überwachung und Steuerung eines modernen Blockkraftwerkes mit neuzeitlichen Dampfturbinen und Hochleistungs-Benson-Kesseln

und die Wellenlage im Drucklager (Schubrichtung). Besonders interessieren diese Werte beim Anfahren, Belasten und Abstellen des Turbosatzes sowie bei Änderungen während des Betriebes.

Mit einer ähnlichen Meßanordnung kann man das *dynamische Verhalten* der Turbinenwelle aufnehmen, wie die kopplungskritischen Drehzahlen, Wellenkrümmungen beim Lauf und ölkritischen Schwingungen der Welle in den Lagern.

Man überwacht den *Laufzustand* eines Turbosatzes durch die Kontrolle seiner Schwingungen. Eine objektive Beurteilung durch Gehör und Gefühl des Bedienungspersonals ist heute — besonders bei großen Turbosätzen — kaum mehr möglich. Man verwendet deshalb Induktivgeber (Tauchspulen, die seismisch um einen Eisenkern aufgehängt sind), womit die *Absolutschwingungen* der Lagerböcke, der Lager oder direkt der Turbinenwelle gemessen werden können. Die Einflüsse der Lagerböcke, der Lager und des Ölfilmes auf das Meßergebnis sind je nach Konstruktion und Meßanordnung verschieden; ebenso ist die Art des Fundamentes bei der Beurteilung zu berücksichtigen.

Die *Einflüsse der Dampftemperatur* auf die Turbinengehäuse können durch zahlreiche Thermolemente überwacht und somit die vorübergehende Verformung in Grenzen gehalten sowie die bleibende Verformung vermieden werden.

Die *Gesamtüberwachung* einer Dampfturbinenanlage wird heute — besonders bei der sogenannten Blockschaltung von Dampferzeuger und Turbinenanlage — von einer *zentralen Warte* vorgenommen. Zum *Anfahren* einer Dampfturbine sind am besten anzeigende Instrumente geeignet,



die zweckmäßig in einem Überwachungsschrank oder in einem Anfahrfeld der Warte zusammengefaßt werden. Beim *Belastungsvorgang* muß das Hochfahren der Dampferzeuger mit dem thermischen Verhalten von Turbine und Generator abgestimmt werden. Die dazu notwendige Übersicht bieten am besten die Überwachungsfelder in der zentralen Warte. Von hier aus werden die Vorgänge nicht nur gesteuert, sondern auch immer häufiger geregelt.

Für den *normalen Fahrbetrieb* haben sich registrierende Geräte gut eingeführt. Die *Mehrfachschreiber* tasten die Meßwerte von Dampfzuständen, Gehäusetemperaturen, Schwingungen und Lagertemperaturen zyklisch ab und registrieren sie laufend. Ein *Störschreiber* zeichnet während eines Lastabwurfes alle dabei interessierenden Werte mit schnellem Papiervorschub auf.

Der große Wert, den eine Dampfturbinenanlage verkörpert, rechtfertigt in jeder Weise die Kosten einer umfangreichen Überwachungsanlage. Wie häufig entstehen noch Schäden, die auf Unzulänglichkeiten in der Überwachung zurückzuführen sind!

Eine moderne Überwachungsanlage in einem neuzeitlichen Dampfkraftwerk ist in Abb. 1 gezeigt.

Die Entwicklung geht in dieser Richtung weiter und führt zur vollständigen automatischen Überwachung und Regelung einer Dampfturbinenanlage.

(TM, Technische Mitteilungen, 52. Jg. [1959], H. 5, S. 201 ... 208, 23 Abb.)

## Nachrichten aus Industrie, Gewerbe und Wirtschaft

### Ein neues Motorenöl

DK 621.892.097

Die Forschungstätigkeit in den Shell-Laboratorien hat zur Entwicklung eines vollkommen neuen Motorenöles geführt. Grundsätzlich enthalten alle modernen Motorenöle Zusätze, die drei fest umrissene Funktionen erfüllen:

1. die Oxydation des Öls zu vermeiden und die Ablagerung von Rückständen an den beweglichen Teilen zu verhindern;

2. unvermeidliche Verunreinigungen in Schwebe zu halten;

3. die Abnutzung aller beweglichen Teile so gering wie nur möglich zu halten.

Die Multigrade-Öle enthalten noch weitere Zusätze, die sowohl das Dünnwerden des Öls bei Hitze als auch das Dickwerden bei Kälte verhindern. Viele dieser Zusätze waren aber bis jetzt Metallverbindungen, die bei der Verbrennung zusätzliche Ablagerungen im Verbrennungsraum bildeten. Leistungsverluste waren die natürliche Folge, und diese Tatsache veranlaßte die Shell-Laboratorien, in jahrelanger Forschungsarbeit ein grundsätzlich neues Motorenöl zu entwickeln.

Dieses neue Motorenöl weist alle vorhin erwähnten Vorzüge der Multigrade-Öle auf, hinterläßt aber bei der Verbrennung im Verbrennungsraum keine Metallasche. Sorgfältig durchgeführte Laborientests haben bewiesen, daß dadurch die Nachteile der Ablagerungen tatsächlich wesentlich verringert werden.

Das neue Öl reduziert also die Ablagerungen im Verbrennungsraum und verringert dadurch die Leistungsverluste bis zu 50%.

Außerdem wurde die Bereitschaft zu verschiedenen Zündfehlern, die mit Ablagerungen in Verbindung stehen, merkbar geringer.

Alle diese Ergebnisse der Laborientests wurden aber auch in bisher mehr als zwei Millionen Straßenkilometern — unter allen Fahrbedingungen — in zehn verschiedenen Ländern praktisch bestätigt.

Shell Austria AG  
Wien I

DK 621.396.97 : 681.84.087.7

### Gegentakt-Phasenschaltung beim Concertino Stereo 2194

Der „Concertino Stereo 2194“ weist klanglich einige bemerkenswerte Verbesserungen gegenüber der Vorjahrestype auf: Er hat vier permanent dynamische Lautsprecher ( $2 \times 18 \times 26$  und  $2 \times \text{HM } 10$ ) und Gegentaktendstufe.

Infolge einer neuartigen Schaltungstechnik ist es bei Stereobetrieb möglich, die tiefen Frequenzen durch einen vollwertigen Gegentaktbetrieb und die den Stereoeindruck bestimmenden mittleren und hohen Frequenzen für jeden Kanal getrennt in der üblichen Eintaktschaltung wiederzugeben, wobei der kombinierte Gegentakt-Eintaktbetrieb durch zwei Endröhren,  $2 \times \text{ECL } 86$ , erfüllt wird. Diese recht wirtschaftliche Anordnung erlaubt im Gegensatz zu der bisher üblichen Stereo-Eintaktschaltung, die Baßfrequenzen mit einer größeren Amplitude und kleinerem Klirrfaktor wiederzugeben und damit die Gesamtschalleistung dieses Gerätes qualitativ zu verbessern.

Drei wesentliche Merkmale bestimmen die neue Schaltung:

1. der Gegentaktausgangsübertrager  $\bar{U}_1$ , mit den Röhren  $\text{Rö } 1$  und  $\text{Rö } 2$ ,

2. der Zusatzübertrager  $\bar{U}_2$ ,

3. die Phasenwendestufe  $\text{Rö } 3$ .

Voraussetzung für die richtige Funktion der Schaltung, deren Wirkungsweise auf Phasendifferenz beruht, ist eine gute Übereinstimmung der Impedanzen der beiden Übertrager. Die Impedanz des Zusatzübertragers muß gleich der Impedanz der Teilwicklung des symmetrisch aufgebauten Gegentaktübertragers sein.

Legt man an den Eingang ( $\text{Rö } 3$ ) des Verstärkers die Signalspannung  $A$ , so wird das verstärkte Signal am Ausgang an den Punkten 1 und 2 die Spannung  $U_1$  und zwischen den Punkten 2 und 4 die Spannung  $U_2$  hervorrufen. Außerdem wird in die andere Wicklungshälfte des Gegentaktübertragers eine Spannung  $U'_1$  induziert, die dem Betrag nach  $U_1$  entspricht, aber in der Phase um  $180^\circ$  verschoben ist. Für den linken Lautsprecher (Punkt 1 gegen Masse) ergibt sich damit die Spannung  $U_A = U_1 + U_2$  und für den rechten Lautsprecher (Punkt 3 gegen Masse) die Spannung  $U_2 - U'_1 = 0$ . Das Signal wird in diesem Fall nur von dem linken Lautsprecher wiedergegeben.

Führt man die gleiche Betrachtung für das Signal  $B$  durch, so erhält man ein entsprechendes Ergebnis mit dem Unterschied, daß hierbei nur der rechte Lautsprecher angesprochen wird. Mit dieser Anordnung ist es also möglich, zwei Signale  $A$  und  $B$  unabhängig voneinander zu übertragen.

Werden die Eingänge mit in Betrag und Phase gleichen Signalen beschickt, so arbeitet die Schaltung als Gegentaktstufe, bei der die Punkte 2 und 4 wechselstrommäßig verbunden zu denken sind, da sich im Zusatzübertrager die Spannungen aufheben.

Diese Betriebsweise trifft bei Rundfunkwiedergabe und monophoner Plattenwiedergabe zu. Das gleiche gilt aber auch bei Stereobetrieb für die tiefen Frequenzen. Um sicherzustellen, daß hierbei nur der tiefe Frequenzbereich an die Tieftonlautsprecher gelangt, liegt in Reihe zu den Tieftonlautsprechern eine Drossel. Bei Rundfunk- bzw. Monobetrieb wird die Drossel kurzgeschlossen.

Der Kathodenregler in der Phasenumkehrstufe hat die Aufgabe, beide Kanäle auf gleiche Verstärkung einzupegeln und die symmetrische Aussteuerung der Gegentaktstufe sicherzustellen.

TELEFUNKEN  
Ulm-Donau, Sedanstraße 4



## Nachrichten des Österreichischen Elektrotechnischen Komitees der IEC

DK 621.316.925 : 061.3 : 389.64 (100)

### Bericht über die erste Tagung des Komitees 41 „Schutzrelais“ der IEC in Paris

Von H. EIGL, Wien

Die Tagung fand am 28. und 29. Juni 1960 in Paris im Maison de la Chimie statt und umfaßte vier Sitzungen.

Es haben Komitees aus 13 Ländern teilgenommen, und zwar:

Belgien, Deutsche Bundesrepublik, Frankreich, Großbritannien, Italien, Jugoslawien, Niederlande, Österreich, Schweden, Schweiz, Tschechoslowakei, UdSSR, Vereinigte Staaten von Amerika.

Abgesehen von der französischen Delegation, die 14 Teilnehmer umfaßte, war die stärkste Delegation, die aus der Deutschen Bundesrepublik mit 4 Teilnehmer. Alle anderen Länder waren durch 1...2 Herren vertreten. Von österreichischer Seite nahm außer dem Unterfertigten Herr Dipl.-Ing. Koss (gleichfalls vom Fachausschuß R) teil.

Zum Vorsitzenden wurde Herr KAUFMANN (Großbritannien), zum Sekretär Herr DUBUSC (Frankreich) bestellt.

Auf der Tagesordnung stand die Diskussion des Dokuments 41 (Sekretariat) 3, das sowohl Begriffsbestimmungen der Schutzrelais wie auch Empfehlungen für den Aufbau, die technischen Eigenschaften und Prüfungen umfaßte.

Da es sich um die erste Sitzung des Studienkomitees 41 handelte und die Ansichten verschiedener nationaler Komitees ziemlich weit auseinander gingen, gingen die Verhandlungen nicht so zügig vor sich, wie es eigentlich wünschenswert gewesen wäre. In der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit konnte daher auch nur ein Teil der auf dem Programm stehenden Diskussionspunkte erledigt werden, der Rest wurde zum Teil den Unterausschüssen übermittelt, zum größten Teil aber für die Sitzung im nächsten Jahr zurückgestellt.

Immerhin war es sehr interessant, die weit divergierenden Ansichten verschiedener nationaler Komitees kennenzulernen.

Das schriftliche Protokoll über die Tagung selbst wird in der nächsten Zeit vom Sekretariat dem Nationalkomitee übermittelt werden.

Anschließend an die Tagung fand eine Führung bei den Pariser Werken der Compagnie des Compteurs statt, die interessante Einblicke in das Fertigungsprogramm des Unternehmens auf dem Gebiet des Meßinstrumentenbaues, Zählerbaues und Relaisbaues sowohl in fertigungs- wie auch in entwicklungstechnischer Hinsicht bot.

DK 621.313.017.8 : 389.64 (100)

### IEC-Publikation Nr. 34-2. Empfehlungen für die Bestimmung des Wirkungsgrades von elektrischen Maschinen (ausgenommen Maschinen für Traktionsfahrzeuge). Zweite Ausgabe, 1960.

Die IEC-Publikation Nr. 34-2 „Empfehlungen für die Bestimmung des Wirkungsgrades von elektrischen Maschinen (ausgenommen Maschinen für Traktionsfahrzeuge)“ gibt die Verluste an, die bei den verschiedenen Typen von elektrischen Maschinen einzubeziehen sind, wenn der Wirkungsgrad durch die Methode der Summation der Verluste bestimmt wird. Der Anhang bringt informativ den sogenannten Eichmotor und die Bremsmethoden.

Der allgemeine Rahmen der zweiten Ausgabe bleibt ähnlich der ersten Ausgabe; die Hauptänderungen betreffen die Bezugstemperatur, die im Hinblick auf die neueren Isoliermaterialien geändert wurde, die Hinzufügung von Abschnitten, die sich mit der Bestimmung der Verluste in jedem der drei folgenden Anhänge befassen und wo die Verluste, die jeweils einzubeziehen sind, angegeben werden.

Anhang I: Gleichstrommotoren und -generatoren,

Anhang II: Mehrphasige Induktionsmotoren und -generatoren,

Anhang III: Mehrphasige Synchronmotoren und -generatoren.

Preis: sfr. 8,—.

Bestellungen sind an das Sekretariat des ÖEK im ÖVE, Wien I, Eschenbachgasse 9, zu richten.

DK 534.86 + 621.365 : 001.4 : 389.64 (100)

### IEC-Publikation Nr. 50 (08). Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch. Gruppe 08 „Elektroakustik“.

### IEC-Publikation Nr. 50 (40). Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch. Gruppe 40 „Elektrowärme“.

In den letzten Monaten sind wieder zwei der insgesamt 24 Hefte der 2. Auflage des Internationalen Elektrotechnischen Wörterbuches der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) in Genf erschienen. Es sind dies die Hefte 12 und 13, die die Gruppen 08 „Elektroakustik“ und 40 „Elektrowärme“ behandeln.

Das Heft der Gruppe 08 „Elektroakustik“ bringt in 6 Abteilungen, auf 67 + VII Seiten, 196 Begriffe, die systematisch gegliedert und in englischer und französischer Sprache definiert sind. Die 6 Abteilungen behandeln:

- 08-05 Grundbegriffe,
- 08-10 Akustische und elektroakustische Übertragungssysteme,
- 08-15 Mikrophone,
- 08-20 Lautsprecher und Hörer,
- 08-25 Schallaufzeichnung und Wiedergabe,
- 08-30 Verschiedene Geräte.

Neben den Benennungen und Definitionen in englischer und französischer Sprache enthält das Heft noch Benennungen in den Sprachen Deutsch, Italienisch, Spanisch, Holländisch, Polnisch und Schwedisch. Zur leichteren Auffindung einer Benennung dienen alphabetische Verzeichnisse der Benennungen in jeder der genannten acht Sprachen.

Die Fachausdrücke und Definitionen wurden vom Italienischen Elektrotechnischen Komitee zusammengestellt und von einer Gruppe von Fachleuten in einer Sitzung in Bern im September 1955 geprüft. Der aus dieser Prüfung hervorgegangene zweite Entwurf wurde allen Mitgliedern der IEC neuerlich zur Stellungnahme zugeleitet. Die vorliegenden Begriffsbestimmungen sind somit das Ergebnis einer weltweiten Zusammenarbeit und bieten dem Benutzer größte Sicherheit in bezug auf Richtigkeit und Genauigkeit.

Von österreichischer Seite wirkten folgende Herren an den Arbeiten der Gruppe 08 mit: Prof. Dipl.-Ing. Dr. EUGEN SKUDRZYK, Vorstand des Institutes für Niederfrequenztechnik der Technischen Hochschule in Wien (bis 1955), Dr. HANNS FUCHS, Siemens-Schuckertwerke GmbH, Wien (bis 1957) und Dr. CARL DOBESCH, Siemens & Halske GmbH, Wien (ab 1957).

Dieselben Herren ermittelten in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Komitee der IEC, vertreten durch Prof. Dr. M. GRÜTZMACHER von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt in Braunschweig, auch die deutschen Benennungen für diese Wörterbuchgruppe. Die Gesamtschriftleitung für den deutschen Teil lag wie immer in den Händen der Herren Doz. Dr. E. WÜSTER und Dr. F. LANG.

Das Heft der Gruppe 40 „Elektrowärme“ bringt in gleicher Gestaltung wie das der Gruppe 08 und alle anderen bisher erschienenen 11 Hefte des Internationalen Elektrotechnischen Wörterbuches auf 40 + VII Seiten 138 Begriffe in den folgenden fünf Abteilungen:



- 40-05 Grundbegriffe,
- 40-10 Elektroöfen und andere industrielle und gewerbliche Anwendungen der Elektrowärme (ausgenommen Schweißen),
- 40-15 Schweißen, Löten und Schneiden,
- 40-20 Elektrische Raumheizung,
- 40-25 Elektrische Haushaltswärmegeräte und andere Anwendungen der Elektrowärme.

Die Entwürfe für diese Gruppe wurden vom Norwegischen Elektrotechnischen Komitee ausgearbeitet. An der Abteilung 40-15 „Schweißen, Löten und Schneiden“ hat auch das Internationale Schweißinstitut mitgewirkt.

Leitender Sonderfachmann Österreichs für die Gruppe 40 war bis zu seinem Tode Herr Dipl.-Ing. Dr. techn. WALTER PILLER. Ihm zur Seite stand Herr Dipl.-Ing. KARL KLING. Ab 1955 übernahm Herr Dr. G. BIEGELMEIER von der Elektrotechnischen Versuchsanstalt (ETVA) die Aufgabe.

Diesen Herren standen zur Ermittlung der deutschen Benennungen für das Deutsche Komitee der IEC Herr Prof. Dr.-Ing. HARALD MÜLLER vom Elektrowärme-Institut in Essen und für das Schweizerische Elektrotechnische Komitee die Herren Ing. P. W. SCHLENKER, Baden, und Obering. MÜLLER, Thorma, Schwanden, zur Seite.

Beide Hefte können zum Preise von sfr. 10,— bzw. 8,— durch das Sekretariat des Österreichischen Elektrotechnischen Komitees im Österreichischen Verband für Elektrotechnik (ÖVE) Wien I, Eschenbachgasse 9, bezogen werden.

F. LANG

DK 621.313.13-238

#### IEC-Publikation Nr. 72-2. Empfehlungen für die Abmessungen und die Nennleistungen von Elektromotoren. Teil 2: Abmessungen der Aufbauflansche von Elektromotoren. Dritte Ausgabe. 1960.

Die ersten beiden Ausgaben der IEC-Publikation Nr. 72, die sich mit den Normabmessungen und den Betriebsdaten von Elektromotoren befassen, hatten lediglich den Charakter von Berichten, die den zu ihrer Ausgabezeit (1954 und 1956) möglichen Stand des Fortschrittes in der Normungsarbeit, der sich auf die Auswechselbarkeit auswirkenden Abmessungen von Elektromotoren vergegenwärtigen sollten.

Die IEC-Publikation Nr. 72-2 bildet den zweiten Teil der dritten Ausgabe der Publikation Nr. 72. Ihre Empfehlungen passen nur zu den Drehstromflanschmotoren mit einem Außendurchmesser des Flansches von 90 ... 1 000 mm (9 1/4 ... 22 Zoll).

Zwei Reihen von Normabmessungen werden empfohlen, die eine für Flansche in „mm-Angabe“ und die andere für Flansche in „Zoll-Maßangabe“.

Der erste Teil der dritten Ausgabe der Publikation Nr. 72, der sich mit fußmontierten Motoren befaßt, wurde 1959 als IEC-Publikation Nr. 72-1 herausgebracht.

Preis: sfr. 6,—.

Bestellungen sind an das Sekretariat des ÖEK im ÖVE, Wien I, Eschenbachgasse 9, zu richten.

## Nachrichten des Österreichischen Komitees der CEE

### Bericht über die Frühjahrstagung der Internationalen Kommission für Regeln zur Begutachtung elektrotechnischer Erzeugnisse (CEE) 1960 in Budapest

Von G. BIEGELMEIER, Wien

DK 621.315.671-78 + 621.315.684-78 + 621.316.541-78 + 621.312-78 : 061.22(100)

#### 1) Allgemeines

Die Frühjahrstagung fand in der Zeit vom 2. Mai bis 12. Mai in Budapest statt. Auf der Tagesordnung standen Beratungen der Technischen Komitees für Installationsrohre, allgemeine Anforderungen, Gerätesteckvorrichtungen und Geräteschalter. In der Plenarversammlung wurde vor allem der CEE-Entwurf für Elektrowerkzeuge fertigberaten und verabschiedet. Außerdem hat eine wichtige Sitzung des CEE-Komitees für gegenseitige Anerkennung der Prüfungsergebnisse stattgefunden. Die Tagung zeigte, daß von allen Mitgliedsländern die Notwendigkeit klar erkannt wird, möglichst rasch zu einer Vereinheitlichung der europäischen Sicherheitsvorschriften für die Elektrotechnik zu kommen. Die Verschiedenheit der Vorschriften bildet bereits ein ernstes Hindernis für den internationalen Handel mit Elektrowaren in Europa. Dazu kommt die Schwierigkeit, die durch das Prüfwesen und die verschiedenen Prüfzeichen in Europa besteht.

Das schöne Frühlingswetter begünstigte den Ablauf der gut organisierten Tagung, und der Sonntagsausflug führte auf dem Schiff zu der interessanten alten Königsburg von Visegrad. Eine Besichtigung der ungarischen Prüfstelle zeigte, daß im Land des Gastgebers dem Prüf- und Normwesen auf dem Gebiete der Elektrotechnik große Bedeutung beigemessen wird.

Unseren ungarischen Nachbarn sei an dieser Stelle der Dank für die Mühe ausgesprochen, die für die Organisation der allen Teilnehmern wertvolle Eindrücke vermittelnden Tagung aufgewendet worden ist.

#### 2) Tagungsbericht

##### 2,1) Technisches Komitee Installationsrohre

Das TC Installationsrohre wird von Deutschland geführt.

Sofort nach Eröffnung der Sitzung entstand eine lebhafte Diskussion über alle Normungsfragen bei den Stahlpanzerrohren. Das Sekretariat hatte ja versucht, für ganz Europa einheitliche Normen für Stahlpanzerrohre vorzuschlagen, wobei also sowohl die PG-Gewinde als auch die Zollgewinde verlassen werden sollen und für Stahlpanzerrohre einheitlich ein ISO-Gewinde gewählt werden soll. Alle Mitgliedsstaaten mit Ausnahme von England stimmten dem Vorschlag des Sekretariates zu. In England sind aber die wirtschaftlichen Folgen eines derartigen Beschlusses zu schwerwiegend, so daß die englische Delegation der Ansicht war, nicht von ihrem derzeitigen Zollsystem abgehen zu können. Schließlich wurde der Vorschlag des Sekretariates angenommen und England gebeten, seinen Standpunkt einer neuerlichen Prüfung zu unterziehen. Die weiteren Beratungen betrafen Einzelheiten der Abmessungen für Stahlpanzerrohre und für Zubehör. Beim Zubehör wurden Verbindungsdosen nicht in den Geltungsbereich des Entwurfes aufgenommen. Ebenso sollen Stahlpanzerrohre mit Papierauskleidung erst später behandelt werden. Der Rest der Zeit wurde für eine Diskussion der kommenden Vorschriften für Kunststoffinstallationsrohre verwendet. Dabei zeigte sich, daß die Mehrzahl der Länder Kunststoffinstallationsrohre in einer mechanischen Ausführung wünscht, die etwa den Stahlpanzerrohren entspricht. Anscheinend ist be-



sonders in den skandinavischen Ländern die Verwendung von Kunststoffrohren anstelle von Falzrohren nicht so gebräuchlich wie in Österreich oder Deutschland. Es liegt daher auch eine Tendenz vor, die Rohre so stark wie möglich zu machen und nur eine Type zu normen. Im Gegensatz dazu vertraten Deutschland und Österreich die Ansicht, daß bei den Kunststoffrohren eine leichte und eine schwere Ausführung genormt werden soll.

## 2,2) Technisches Komitee Allgemeine Anforderungen

Das TC Allgemeine Anforderungen wird von Frankreich geführt. Nach Genehmigung des Berichtes über die letzte Sitzung wurden die Anforderungen an Schraubklemmen behandelt. Zu dem Entwurf des Sekretariates waren außerordentlich zahlreiche Stellungnahmen verschiedener Länder erfolgt. Besonders der holländische Vorschlag, der vorsieht, daß je nach dem, ob bewegliche Leitungen oder fest verlegte Installationsleitungen angeschlossen werden sollen, verschiedene Anschlußquerschnitte den Klemmen zuzuordnen sind, wurde lebhaft diskutiert. Nach dem Vorschlag des Sekretariates sollen sieben verschiedene Klemmengrößen genormt werden, die die Bezugsnummern 1...7 tragen. Sowohl für bewegliche Anschlußleitungen als auch für feste Installationsleitungen werden je nach Klemmenanschluß die gleichen Anschlußquerschnitte gefordert, und zwar:

Klemmenbezugsnummer	anzuschließende Querschnitte mm <sup>2</sup>
1	0,75 ... 1,5
2	1 ... 2,5
3	1,5 ... 4
4	2,5 ... 6
5	4 ... 10
6	6 ... 16
7	10 ... 25

Je nach Klemmenkonstruktion sollen dann in Normblättern die Maße festgelegt werden, also z. B. für Buchsenklemmen, Kopfkontaktklemmschrauben usw. Letzten Endes wurde dann der Vorschlag des Sekretariats beibehalten. Es zeigte sich aber bei der Diskussion, wie groß die Schwierigkeiten sind, die derartige allgemeine Vorschriften immer wieder verursachen. Es ist ja kaum möglich, für alle denkbaren Konstruktionen Normblätter auszuarbeiten, so daß es sich wohl immer um eine Rahmenvorschrift handeln wird, die nur sinngemäß ausgelegt werden kann. Die Anforderungen wurden zur Gänze durchberaten, und es wird nun ein neuer Entwurf vom Sekretariat mit neuen Normblättern ausgearbeitet werden. Bei der nächsten Sitzung des Komitees für allgemeine Anforderungen werden die Entwürfe für Kriech- und Luftstrecken zur Sprache kommen.

## 2,3) Technisches Komitee Gerätesteckvorrichtungen

Das Technische Komitee Gerätesteckvorrichtungen wird von Deutschland geführt. Der neue Entwurf für Gerätesteckvorrichtungen ist wohl für unser Land am bedeutendsten, weil er nicht nur die Industrie betrifft, die Gerätesteckvorrichtungen baut, sondern auch sämtliche Hersteller von Elektrogeräten. Der Vorschriftenentwurf sieht bekanntlich völlig neue Steckvorrichtungen vor, und zwar eine Gerätesteckvorrichtung 250 V 1 A für schutzisolierte Geräte, eine Gerätesteckvorrichtung für 250 V 6 A für schutzisolierte Geräte, eine Warmgerätesteckvorrichtung für 250 V 10 A mit Schutzkontakt sowie eine Warmgerätesteckvorrichtung für 250 V 10 A für schutzisolierte Geräte ohne Schutzkontakt.

Einleitend teilten die großen Industrieländer mit, daß ihre Erzeugerfirmen grundsätzlich mit den vorgeschlagenen Normen einverstanden sind, und daß sowohl die Geräteherzeuger als auch die Erzeuger der Steckvorrichtungen nach Veröffentlichung der CEE-Publikation auf die CEE-Norm umstellen werden. Auf Grund einer Schweizer Anregung wurde noch einmal versucht, über das Prinzip zu diskutieren, aber diese Diskussion wurde abgebrochen, obwohl einige Länder wegen der Gerätesteckvorrichtungen 10 A

ohne Schutzkontakt schwere Bedenken äußerten, und auch unser Land mitteilte, daß diese Steckvorrichtung nicht zugelassen werden kann.

Bezüglich der Steckvorrichtung für 1 A wurde darauf hingewiesen, daß diese Type derzeit hauptsächlich für Rasierapparate verwendet wird und daher die Möglichkeit geschaffen werden muß, eine Anschlußleitung aus Tinselcord zu verwenden. Es wäre daher besser, keine Nennstromstärke anzugeben. Bei der 6-A-Type kam es zu einer Diskussion, ob eine runde Bauform, entsprechend der in Amerika gebräuchlichen Type, oder ein flaches Gerät genormt werden sollen. Da unter Umständen später auch diese Type mit Schutzkontakt genormt werden soll, wurde für die flache Type entschieden und dabei der Schweizer Vorschlag angenommen, der eine Abschrägung der Ecken vorsieht. Bei den 10-A-Warmgerätesteckvorrichtungen wurde die Frage diskutiert, ob für Anschlußschnüre kunststoffisolierte Leitungen verwendet werden dürfen. Fast alle Länder sprachen sich aber gegen die Verwendung von Kunststoffleitungen für Anschlußschnüre mit Gerätesteckdosen für 10 A 250 V aus. Begründet wurde die Ablehnung mit schlechten Erfahrungen, die angeblich damit gemacht worden sind. Wir haben gegen diese Entscheidung Stellung genommen, da in unserem Land in großem Umfang Kunststoffleitungen verwendet werden, ohne daß Nachteile bekannt geworden sind. Der Vorschriftenentwurf und die Normblätter wurden zur Gänze durchberaten, und nach Bearbeitung durch das Redaktionskomitee werden die CEE-Anforderungen an Gerätesteckvorrichtungen der Plenarversammlung der CEE im Frühjahr 1961 vorgelegt werden.

## 2,4) Technisches Komitee Geräteschalter

Das TC Geräteschalter wird von Belgien geführt. Zur Beratung stand der 4. Entwurf der CEE-Anforderungen an Geräteschalter. Der Entwurf konnte in der Sitzung zur Gänze durchberaten werden. Lediglich der § 9, Anschlußklemmen, wurde bis zur Herbsttagung zurückgestellt, um die Ergebnisse der Beratungen über Schraubklemmen des CEE-Komitees „Allgemeine Anforderungen“ berücksichtigen zu können. Für unser Land war es von besonderem Interesse, beim Nennspannungsbereich von 500 V die Konzession zu erreichen, daß Schalter mit einer Nennspannung von 600 V in Europa zugelassen werden. Einige österreichische Erzeugnisse werden nach den USA und Kanada exportiert und tragen diese Nennspannung. Es wurde beschlossen, daß Österreich einen Vorschlag ausarbeiten soll, damit als Ausnahmespannung auch 600 V zugelassen werden kann. Dafür sind natürlich entsprechend höhere Kriech- und Luftstrecken notwendig. Ebenso ist es gelungen, eine Anforderung zu Fall zu bringen, nach der das Beschriftungsschild auf Schaltern fest mit dem Schalterhauptteil verbunden sein muß. Moderne Kombinationsschalter müssen ja eine Verdrehung des Schalters erlauben, da die Klemmen den Leitungseinführungsmöglichkeiten angepaßt werden müssen, ohne daß es möglich ist, die Lage des Beschriftungsschildes zu verändern. Eine längere Diskussion ergab sich über einen deutschen Vorschlag, andere Prüfwerte bei der Schaltleistungsprüfung und bei der Prüfung des Verhaltens im Gebrauch einzuführen. Da die vorliegenden Unterlagen zu einer Beurteilung nicht ausreichten, wird Deutschland genauere Angaben, besonders auch hinsichtlich der Einschalt-dauer bei diesen Prüfungen, machen. Schwierig war auch die Behandlung der Frage, welche Metallteile der Schalter schutzgeschaltet werden müssen, bzw. wo eine Schutzisolation vorgesehen werden muß. Der Vorschriftenentwurf wird voraussichtlich noch 1961 der Plenarversammlung zur Verabschiedung vorgelegt werden.

## 2,5 Ausschuß für gegenseitige Anerkennung der Prüfergebnisse (RLB)

Obwohl die Bemühungen, eine Vereinfachung des europäischen Prüfwesens zu erreichen, schon mehrere Jahre lang laufen, hat das bisherige System praktisch nicht gearbeitet.



Bisher war ja bekanntlich vorgesehen, daß ein Antragsteller, der die Zulassung seines Erzeugnisses bei allen CEE-Ländern erreichen will, zuerst das Erzeugnis bei seiner eigenen Prüfstelle prüfen lassen muß und dann vom Sekretariat des RLB zwei weitere Prüfanstalten bestimmt werden, die Kontrollprüfungen durchführen. Wenn diese Prüfungen ebenfalls positiv bestanden werden, dann kann der Erzeuger bei sämtlichen Staaten, die dem RLB-Schema angehören, die Zulassung beantragen und erhält sie ohne Nachprüfung. Voraussetzung ist dabei natürlich, daß in allen Ländern die CEE-Vorschriften als nationale Vorschriften anerkannt sind. Dieses alte System war offenkundig viel zu kompliziert, nun hat der Präsident des RLB, POPPE, einen entscheidenden Vorstoß unternommen. Er geht dahin, daß in Zukunft die Prüfung nur mehr von einem Laboratorium, und zwar im Lande des Erzeugers, durchgeführt wird. Wird sie bestanden, dann kann der Erzeuger die Zulassung in sämtlichen Ländern beantragen, die dem RLB-Schema beigetreten sind. Die Prüfstellen dieser Länder werden dann in der Regel die Zulassung ohne weitere Nachprüfung aussprechen. Im Prinzip haben sie natürlich das Recht, einzelne Zusatzprüfungen durchzuführen, falls in ihren Ländern Abweichungen von den CEE-Vorschriften bestehen oder in einzelnen Punkten begründete technische Zweifel an der ersten Prüfung bestehen. Es können aber auch vollständige Nachprüfungen verlangt werden. Voraussetzung ist, daß die Prüfstelle des Erzeugerlandes die Prüfung nach den CEE-Anforderungen durchführt, vielleicht auch international vereinheitlichte Prüfberichtformulare benützt. Dieses System würde in der Tat bald praktische Bedeutung erhalten. Allerdings wurde besonders von Holland stark opponiert und schließlich ein kleiner Ausschuß gebildet, dem Deutschland, England, Norwegen und Holland angehören, um diese so wichtige Frage einer Klärung zuzuführen. In diesem Zusammenhang muß darauf hingewiesen werden, daß es für die österreichische Elektroindustrie von lebenswichtiger Bedeutung ist, die Frage des Prüfwesens in unserem Land einer Klärung zuzuführen. Früher oder später wird in Europa ein Weg gefunden werden, um das Prüfwesen auf dem Gebiete der Elektrotechnik zu vereinfachen. Zu diesem Zeitpunkt muß in unserem eigenen Land eine klare Situation herrschen, da sonst Österreich nicht dem System für gegenseitige Anerkennung der Prüfergebnisse der CEE beitreten kann.

### 2,6) Plenarversammlung

Die Plenarversammlung verabschiedete vor allem den so wichtigen Vorschriftenentwurf für Elektrowerkzeuge. Die Beratungen darüber verliefen zum Teil stürmisch, weil der vorliegende Entwurf deutlich die Schutzisolation bei den Werkzeugen bevorzugt. So wies z. B. Deutschland in einer langen Aussendung darauf hin, daß besonders für tragbare Elektrowerkzeuge ein mechanisch widerstandsfähiges Metallgehäuse, das zuverlässig mit einer Schutzleitung verbunden ist, von vielen Gesichtspunkten aus die beste Lösung darstellt. Die Aussendung weist darauf hin, daß die derzeit festgelegten Anforderungen an schutzisolierte Geräte ungenügend sind. Dadurch entsteht aber die Gefahr, daß derartige Werkzeuge auf den Markt kommen, die zu Isolationsfehlern führen, gegen die nicht durch eine Schutzmaßnahme geschützt wird. Naturgemäß konnten derartig grundlegende Fragen nicht mehr in der Plenarversammlung diskutiert

werden. So wurde dann auch nur eine Reihe technischer Einzelheiten noch abgeändert, und die grundlegenden Bemerkungen wurden nur als Information gewertet. Die Vorschrift wurde verabschiedet und wird nun gedruckt. Damit wurde dem dringenden Wunsch besonders Italiens Rechnung getragen, und man will es der Zukunft überlassen, ob die in der Vorschrift verankerten Bestimmungen sich in der Praxis bewähren oder nicht.

Eine Reihe von kleineren Tagesordnungspunkten wurde rasch erledigt. Erwähnenswert ist eine sorgfältige Studie der französischen Delegation, die ausführlich das Prüfzeichenwesen in den verschiedenen europäischen Ländern erfaßt. Ebenso wurde mitgeteilt, daß die CEE-Anforderungen an Kleinselbstschalter und Fehlerspannungsschutzschalter im Sommer erscheinen werden. Die Behandlung der Normblätter für Feinsicherungen und Glühlampenfassungen wird der IEC überlassen. Außerordentlich wichtig waren die Beschlüsse bezüglich der Einführung der gelbgrünen Doppelfarbe für die Schutzleiter beweglicher Anschlußleitungen. Nach dem derzeitigen Stand der Dinge ist damit zu rechnen, daß mit 1. Juli 1961 die Doppelfarbe einheitlich in Europa eingeführt werden wird. Der amerikanische Delegierte will versuchen, daß die gelbgrüne Farbkennzeichnung auch in den Vereinigten Staaten als Alternativlösung zugelassen wird. Ebenso wird die IEC eine entsprechende Resolution ihrem Kabelkomitee zuleiten.

Lebhaft wurde dann die Frage diskutiert, ob in dreieradigen Kabeln die gelbgrüne Farbe für Außenleiter zugelassen werden kann oder ob diese Farbe ausschließlich den Schutzleitungen vorbehalten werden muß. In letzterem Falle müßten zwei Typen dreieradiger Kabel auf den Markt gebracht werden. Nach längerer Diskussion bei geteilten Meinungen wurde schließlich mit acht gegen sechs Stimmen bei zwei Stimmenthaltungen beschlossen, daß die gelbgrüne Doppelfarbe nur für den Schutzleiter verwendet werden darf, daß also für dreieradige Kabel zwei Typen notwendig werden. Eine entsprechende Resolution soll in London von der Plenarversammlung verabschiedet werden. Von mehreren Seiten wurde darauf hingewiesen, daß auch für die festen Installationen nunmehr die Farbkennzeichnung für den Schutzleiter genormt werden sollte. Nach längerer Diskussion wurde jedoch festgestellt, daß diese Frage hauptsächlich die Errichtungsvorschriften betrifft und daher zumindest Fachleute aus den Errichtungsausschüssen den Beratungen zugezogen werden müßten. Dem Vorschlag, einen CEE-Entwurf für Verbindungsklemmen auszuarbeiten, wird zugestimmt. Das neue TC wird den Namen „Verbindungs-material“ erhalten, den Vorsitz hat Ungarn übernommen.

### 3) Programm der nächsten Tagungen

Die Herbsttagung der CEE findet in London in der Zeit vom 12. bis 23. September statt. Am Tagungsprogramm stehen Beratungen der technischen Komitees Steckvorrichtungen, Allgemeine Anforderungen, Leuchten in der ersten Woche und des Kabelkomitees sowie der Plenarversammlung in der zweiten Woche. Die Plenarversammlung wird insbesondere die Statuten der CEE beraten und die Anforderungen an gummiisolierte Kabel und Leitungen verabschieden. Außerdem ist eine Sitzung des Ausschusses für gegenseitige Anerkennung der Prüfergebnisse geplant. Die Frühjahrstagung 1961 findet im Juni in Oslo statt.

## Buchbesprechungen

DK 621.311.161(43-15)(048.1)

**Entwicklung des Verbundbetriebes 1948–1958.** 92 Seiten mit 60 Abb. Herausgegeben von der Deutschen Verbundgesellschaft. Heidelberg. 1959.

Anlaßlich ihres zehnjährigen Bestehens hat die Deutsche Verbundgesellschaft e. V., Heidelberg, im März 1959 eine

92 Seiten umfassende Broschüre herausgegeben. In einer kurzen Vorschau über den Zeitabschnitt 1930...1948 wird auch ein interessanter Überblick über die Entwicklung des deutschen Versorgungsnetzes gegeben. In einem Plan aus dem Jahre 1920 erkennen wir einzelne mehr oder weniger isolierte kurze Leitungsstücke im wesentlichen der Betriebsspannung von 30...80 kV und zusätzlich 4 Strecken mit



110 kV. Der Plan des Jahres 1958, der das stark reduzierte Flächegebiet der heutigen Bundesrepublik umfaßt, zeigt hingegen ein engmaschig verflochtenes Netz, bei dem aus Raumgründen nur mehr Betriebsspannungen von 110 kV und darüber dargestellt sind. Das 220-kV-Netz erscheint schon stark entwickelt und auch eine erste 380-kV-Trasse ist eingezeichnet.

Um einen leistungsfähigen Verbundbetrieb in gemeinsamer Arbeit der Verbundunternehmen zu schaffen und insbesondere die 400-kV-Planung möglichst vom Anfang an schon nach einem gemeinschaftlichen Generalplan zu verfolgen, wurde am 15. November 1948 die Deutsche Verbundgesellschaft mit dem Sitz in Heidelberg gegründet. In ihr sind Unternehmen der öffentlichen Stromversorgung vereinigt, die ihren Sitz in der Bundesrepublik oder in Westberlin haben. Es sind dies:

Badenwerk AG,  
Bayernwerk AG,  
Berliner Kraft- und Licht (Bewag)-AG,  
Elektrowerke AG,  
Energieversorgung Schwaben AG,  
Hamburgische Elektrizitäts-Werke AG,  
Preußische Elektrizitäts-Aktiengesellschaft,  
Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk AG,  
Vereinigte Elektrizitätswerke Westfalen AG.

Gemäß ihren Satzungen soll die Deutsche Verbundgesellschaft den Ausbau der deutschen Verbundwirtschaft fördern, die Zusammenarbeit der Verbundunternehmen untereinander verstärken und die Zusammenarbeit der Verbundunternehmen mit den übrigen Zweigen der Energiewirtschaft sowie mit der einschlägigen Industrie und mit ausländischen Verbundunternehmen pflegen<sup>1)</sup>.

In dem folgenden Kapitel wird die Entwicklung des Verbundbetriebes in dem Jahrzehnt 1948...1958 näher umrissen. Der Gesamtstromverbrauch der Deutschen Bundesrepublik betrug im Jahre 1948 26 523 GWh und im Jahre 1958 83 849 GWh. Demnach hat sich der Verbrauch in dem Jahrzehnt mehr als verdreifacht. Zur Zeit wird der Verbrauch mit rund 14% aus Wasserkraft, 26% aus Rohbraunkohle, 58% aus Steinkohle und sonstigen Energieträgern und 2% aus Importüberschuß gedeckt. Im Jahre 1957 betrug der Stromverbrauch in der Deutschen Bundesrepublik 1 590 kWh-netto/Kopf (in Österreich liegt der Wert bei 1 370).

Ein breiterer Raum im Rahmen der Druckschrift ist auch der deutschen 380-kV-Planung gewidmet. Hierüber erschien auch eine eigene Broschüre (s. auch Buchbesprechung in E und M, 75 Jg. [1958], H. 6).

Ein Kapitel ist der internationalen Zusammenarbeit gewidmet. Die Geschäftsführung der DVG arbeitet im Auftrag ihrer Mitglieder u. a. im Rahmen folgender internationaler Organisationen mit: ECE (Wirtschaftliche Kommission für Europa); OEEC (Organisation für europäische wirtschaftliche Zusammenarbeit); UCPTE (Union für die Koordinierung der Erzeugung und des Transportes elektrischer Energie); UNIPED (Internationale Union der Erzeuger und Verteiler elektrischer Energie); Regionalgruppen, die auf Empfehlung der OEEC ins Leben gerufen wurden und in deren Rahmen in loser Form die praktische Durchführung des Stromaustausches behandelt wird. So gibt es eine deutsch-französische, eine deutsch-österreichisch-italienische und eine deutsch-schweizerische Regionalgruppe. Schließlich sind noch die CIGRE (Conférence Internationale des grands Réseaux Électriques) und die Weltkraftkonferenz erwähnt.

Im Rahmen des internationalen Energieaustausches lieferte die Deutsche Bundesrepublik im Mai 1958 149 GWh, davon nach Österreich 106, und bezog insgesamt 530 GWh, davon von Österreich 306.

Mit einem Ausblick in die Zukunft schließt die interessante Arbeit. Durch die Nachkriegsentwicklung war in der

Deutschen Bundesrepublik ein jährlicher Verbrauchszuwachs von 10,9% zu verzeichnen, der sich nach Annahme der Experten jedoch mehr oder weniger schnell der langfristigen Entwicklung von 6,6% wieder annähern wird. Daher kann man rechnen, daß der Gesamtverbrauch im Jahre 1970 im Gebiet der Bundesrepublik eine Höhe von 200 TWh erreichen wird. Nach den Planungen sollen 17 TWh aus Wasserkraft, 45 TWh aus Rohbraunkohle gedeckt werden, so daß der Rest, d. s. etwa 140 TWh, aus Steinkohle und sonstigen Energieträgern stammen müßte. Unter diesem Gesichtswinkel scheinen die Pläne für die Errichtung von nuklearen Kraftwerken interessant. Von der Deutschen Bundesregierung wurde ein Programm aufgestellt, demgemäß die Vorbereitungen für die Errichtung von 5 Kernkraftwerken mit einer Gesamtleistung von 500 MW getroffen werden sollen.

Um den Energieaustausch mit dem Ausland in Zukunft steigern zu können, wird der Ausbau von 380-kV-Verbindungen notwendig sein, da die freien Leistungen der heute bestehenden 220-kV-Leitungen schon voll in Anspruch genommen sind. Man glaubt, daß für das kommende Jahrzehnt für die Verhältnisse in der Deutschen Bundesrepublik die 380-kV-Spannungsebene ausreichen wird und man zunächst nicht eine höhere Spannungsebene oder Gleichstrom-Höchstspannungsübertragungen überlagern muß.

W. ERBACHER

DK 621.312=945.11 (048.1)

**Villamos Készülékek számítása és szerkesztése** (Berechnung und Konstruktion elektrischer Apparate). Von JÁNOS EISLER. Mit 225 Abb. 285 S. Budapest: Tankönyvkiadó. 1957.

Das Buch ist eine, wie im Vorwort angeführt wird, erweiterte Wiedergabe der Vorlesungen über den im Titel angegebenen Gegenstand an der Technischen Hochschule in Budapest. Der Begriff des elektrischen Apparates umfaßt dabei nicht nur Schaltgeräte, sondern auch Widerstandsgeräte (einschließlich Öfen), Kondensatoren, Drosselspulen, nichtlineare Widerstände, Ableiter und Relais.

Der weite Umfang ist allerdings nur zum Teil auch ausreichend dargestellt. Während die theoretischen Grundlagen, deren erster Teil die Behandlung von transienten elektrischen, thermischen und mechanischen Vorgängen, der zweite die Ein- und Ausschaltvorgänge bei Gleich- und Wechselstrom umfaßt, mit einiger Ausführlichkeit dargestellt werden, sind die darauffolgenden Abschnitte über die Bestandteile von Apparaten — Kontakte, Magnete, Bimetalle, Wicklungen, Isolierteile (zwei Seiten!) und Federn — schon recht kurz geraten. Die darauffolgende Beschreibung von Niederspannungsschaltgeräten ist wiederum etwas ausführlicher, der Rest des Buches aber widmet den Hochspannungsschaltgeräten sieben, den Sicherungen zehn, den Trennschaltern zwei Seiten, und kurz sind auch alle übrigen Kapitel behandelt. Einige Rechnungsbeispiele schließen das Werk ab, dem einige Tabellen und eine Formelsammlung beigegeben sind.

Alles in allem ist es wohl nur eine halbwegs ausreichende Darstellung von Berechnungsmethoden und theoretischen Grundlagen, während der Konstrukteur sehr wenig für seine praktische Arbeit vorfinden wird. Als Information der Studenten der Starkstromtechnik mag es vielleicht ausreichen, obgleich auch da ein tieferes Eingehen in das Konstruktive erwünscht wäre.

A. FRITZ

DK 621.316-51 (048.1)

**Schaltungen der Starkstromtechnik.** Von F. HENZE. Band II: Steuer- und Regelschaltungen in den genormten Farben. 2. Teil. Mit 311 Abb. 215 S. Leipzig: Fachbuchverlag. 1959. Geb. DM 12,80.

Der vorliegende Teilband gehört einem vierbändigen Werk an, von dem der Band II wieder in zwei Teile zer-

<sup>1)</sup> Bemerkung des Besprechers: Zum Unterschied von der Österreichischen Verbundgesellschaft besitzt demnach die DVG keine eigenen Energieerzeugungs- oder Übertragungseinrichtungen.



fällt. Allen Bänden ist die Darstellung der Schaltungen in genormten Farben gemeinsam, was ihre Anschaulichkeit wesentlich erhöht. Der Inhalt des Teilbandes II/2 bildet eine Ergänzung zum Inhalt des Teilbandes II/1 und erstreckt sich hauptsächlich auf die Schaltungen der Steuer- und Regelungstechnik. Aber auch verschiedene andere Schaltungen, die nicht unmittelbar damit im Zusammenhang stehen (z. B. Motor- und Transformatorenschaltungen, Stromrichterschaltungen, Ladeschaltungen, Schutzschaltungen), sind aufgenommen worden. Außerdem werden noch Paketschalter sowie Installations- und Geräteschalter behandelt. Den Abschluß bildet ein Abschnitt über Entstörung von Maschinen und Geräten. In den meisten Fällen ist den Schaltbildern ein ausführlicher erklärender Text beigegeben.

Die vorliegende Sammlung von Schaltbildern samt Erläuterungen entspricht dem neuesten Stand der Technik und trägt zweifellos einem bestehenden Bedarf Rechnung. Sie bildet somit einen nützlichen Behelf für die einschlägige Praxis.

J. HUBER

DK 621.319.4 (048.1)

**Leistungskondensatoren.** Eine Richtlinie für ihre Aufstellung und ihren Betrieb in Mittel- und Niederspannungsnetzen. 28 S. Frankfurt/Main: Verlags- und Wirtschaftsgesellschaft der Elektrizitätswerke m. b. H. Kart. DM 2,80.

Diese Schrift wurde vom Arbeitskreis „Leistungskondensatoren“ der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke, der von OBERING. STOLTE geleitet wird, verfaßt und von der genannten Vereinigung herausgegeben.

Die Schrift gibt für die Projektierung, die Aufstellung und den Betrieb von Leistungskondensatoren dem mit diesem Arbeitsgebiete nur ausnahmsweise befaßten Praktiker die erforderlichen Hinweise. Durch prägnante Formulierung war es möglich, den Umfang auf 27 Seiten zu beschränken. Den wesentlich verschiedenen Gesichtspunkten, die für Mittelspannungs- und für Niederspannungs-Kondensatoren gelten, Rechnung tragend, ist die Schrift in einen Abschnitt „Mittelspannung“ und in einen Abschnitt „Niederspannung“ unterteilt.

Es würde hier zu weit führen, die behandelten Themen aufzuzählen; es seien deshalb nur einige Punkte beispielsweise genannt, denen die Schrift Beachtung schenkt, wie: Belüftung der Kondensatoranlagen, Schutz vor Sonnenbestrahlung, Kälteempfindlichkeit gewisser Clophensorten, Richtlinien für die zur Dämpfung der Einschalt- und Rückzündungs-Stromspitzen dienenden Vorwiderstände, und vieles andere.

Erwähnt seien weiters die Angaben über Leistung und Spannung der Baustein-Kondensatoren und die Stellungen zur Frage der Wicksicherungen und der spannungsführenden Gehäuse. In diesen Belangen hält sich die Schrift an die spezifisch deutsche Praxis, von welcher unsere Praxis aus guten Gründen abweicht; wir bevorzugen nämlich eine Ausführung der Mittelspannungskondensatoren mit Sicherungen, trotz der höheren Herstellkosten; auch streben wir bei den Kondensatorbatterien mit spannungsführenden Gehäusen eine Unterteilung in eine größere Zahl von in Reihe geschalteten Stufen an, um den Vorteil der geringeren Innenisolierung und der geringeren Spannungsabweichung bei Schmelzen einer Wicksicherung zu erreichen.

Die bei der Projektierung auftretende Frage der Leistungsbemessung bleibt bewußt unvollständig, da die Wirtschaftlichkeit der Blindleistungserzeugung mittels Kondensatoren und die Tariff Fragen im Hinblick auf die ebenfalls von der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke herausgegebenen Broschüre „Blindlast“ nicht behandelt werden.

Allen, die sich über die wesentlichen Gesichtspunkte für die Projektierung und den Betrieb von Leistungskondensatoren unterrichten wollen, ist diese verdienstvolle Schrift wärmstens zu empfehlen.

J. SCHWARZMANN

DK 621.375.3 (048.1)

**Magnetverstärkerschaltungen.** Grundlagen, Eigenschaften und Anwendungen. Von W. A. GEYGER. Nach der zweiten Auflage des amerikanischen Originals übersetzt und bearbeitet vom Verfasser. Mit 183 Abb. 374 S. Stuttgart: Berliner Union GmbH. Berlin: VEB-Verlag Technik. 1959. Leinen DM 64,—.

Die Veröffentlichungen über Magnetverstärker hinsichtlich Schaltung, Anwendung und theoretischer Bearbeitung sind in ständigem Ansteigen begriffen. Es ist daher für den Praktiker schwierig, bei dieser Fülle des Erschienenen eine Übersicht zu behalten.

Der Verfasser des vorliegenden Werkes hat es sich darum zur Aufgabe gestellt, über dieses Gebiet mit seinen vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten einen geschlossenen Überblick zu geben, indem er in systematischer Folge die Grundlagen, Kennzeichen und Anwendungen der verschiedensten Magnetverstärkeranlagen behandelt.

Ausgehend von der historischen Entwicklung werden die Magnetverstärker ohne Rückkopplung als Gesamtgrundlage betrachtet, weiters werden Aufbau, Eigenschaften, Verwendung und Entwicklungsrichtung der Schaltungen mit „äußerer“ und „innerer“ Rückkopplung untersucht. Die Kennlinien dieser Anordnungen (z. B. einfache, Brücken-, Differenz-, Gegentakt- und anderer Schaltungen) werden angeführt und diskutiert. Den selbstkompensierenden Magnetverstärkern sowie den frequenzerhöhenden Schaltungen ist im Zusammenhang mit ihrer Bedeutung für geschlossene Regelkreise breiterer Raum gewidmet. Abschließend werden die erkannten technischen Eigenschaften zusammengefaßt und typische Anwendungsfälle — aus Meß-, Regel- und Rechentechnik, ferner Motorumkehrsteuerung, Relaisverstärker, Verstärker für Hörfrequenzen, Magnetometer usw. — aufgezählt.

Das Buch ist klar und übersichtlich geschrieben. Die Darstellung unterstreicht stets das Wesentliche. Der mathematische Aufwand ist minimal. Durch die eingestreuten Anwendungsbeispiele und die experimentellen Ergebnisse geht der Zusammenhang mit der Praxis nie verloren. Die Schaltungsdarstellung an sich ist wohl leicht verständlich, wirkt jedoch bei umfangreicheren Schaltungen als zu unübersichtlich.

Durch die gute Zusammenstellung wird dem Studierenden die Einführung in die neue Materie leicht gemacht. Vorwiegend jedoch wird sich das Buch im praktischen Gebrauch als Nachschlagewerk bewähren. Dazu dienen auch die umfangreichen und ausgezeichneten am Ende jedes Kapitels angeführten amerikanischen, englischen und deutschen Literatur- und Patentangaben, die dem interessierten Leser rasch zu den nötigen Informationen gelangen lassen.

H. BIRKNER

DK 539.4.01 (048.1)

**Festigkeitslehre.** Von F. G. WAGNER. 175 Seiten mit zahlr. Abbildungen. Flexibler Plastikband in Taschenformat. Essen: Verlag W. Girardet. 1960. DM 16,80.

Das handliche kleine Werk in Taschenbuchformat bringt in knapper Form eine Darstellung der theoretischen Grundlagen der Festigkeitslehre sowie der wichtigsten Ergebnisse der Festigkeitsprüfungen. Es verzichtet bewußt auf längere Ableitungen, denn es will in der Mitte stehen zwischen Lehrbuch und umfangreichem Handbuch. Der Praktiker erhält ohne zeitraubende Sucharbeit Aufschluß über die Fragen, die ihm bei seiner Arbeit entgegenreten. Die angeführten Formeln und Verfahren sind stets ausreichend erläutert, so daß ihre Anwendung keine Schwierigkeiten bereitet. Zahlreiche tabellarische Zusammenstellungen erleichtern die praktische Arbeit.

F. CHMELKA



## Eingelangte Bücher und Schriften

### VDE 0118/8.60. Bestimmungen für das Errichten elektrischer Anlagen in bergbaulichen Betrieben unter Tage<sup>1)</sup>

Ab 1. August 1960 tritt die Neufassung von VDE 0118 in Kraft. Damit verliert die bisherige VDE-Vorschrift 0118, die seit dem 1. Jänner 1938 besteht, ihre Gültigkeit. Der Geltungsbereich dieser Vorschrift ist der gleiche wie der der alten Vorschrift, jedoch gilt sie bis auf weiteres nicht für die elektrischen Einrichtungen von Schachtsignalanlagen für die Seilfahrt und nicht für Lokomotiven. Für Schachtsignalanlagen gilt z. Z. die „Bergverordnung für mittlere und kleine Seilfahrplananlagen“ und für Lokomotiven die „Bergverordnung für elektrische Anlagen“.

Die „Bergverordnung für elektrische Anlagen“, die bei einigen Oberbergämtern schon vor mehreren Jahren in Kraft gesetzt worden ist, enthält eine große Anzahl von Bestimmungen für Anlagen unter Tage, die aber, so lange Bergverordnung und VDE-Vorschrift noch im Entwurf vorlagen, aufeinander abgestimmt worden sind, so daß bei gleichen Bestimmungen auch der gleiche Text gewählt worden ist. Während die Bergverordnung nur als Rahmenvorschrift anzusehen ist, enthalten die VDE-Bestimmungen 0118 die zugehörigen Ausführungsanweisungen.

Die neuen VDE-Bestimmungen 0118 sind gegenüber der alten Vorschrift wesentlich geändert worden und haben sich der Entwicklung der elektrischen Anlagen unter Tage angepaßt. Sie enthalten alle für die Untertageanlagen gültigen Bestimmungen, so daß andere Bestimmungen für die Errichtung elektrischer Anlagen unter Tage nicht herangezogen zu werden brauchen, z. B. VDE 0100 und VDE 0101.

<sup>1)</sup> Es wird darauf hingewiesen, daß in Österreich derzeit noch die VDE-Vorschriften vom Stande 10. April 1945, jedoch nach Maßgabe der Änderungen und Ergänzungen der Runderlasse des Bundesministeriums für Handel und Wiederaufbau Nr. 1 bis 13, gelten.

Als Schutzmaßnahmen gegen zu hohe Berührungsspannung sind im Gegensatz zu den früheren Vorschriften nur noch das Schutzleitungssystem und die Fehlerspannungsschutzschaltung zugelassen. Die Nullung darf nur noch unter bestimmten Bedingungen angewendet werden.

Neu ist die Tafel 5 mit den zulässigen Kabel- und Leitungsbauarten, die ebenfalls mit dem Wortlaut der z. Z. veröffentlichten Bergverordnung abgestimmt ist. In Tafel 6 wurden die Werte für die zulässige Dauerbelastung von Kabeln und Leitungen und für die Auswahl der Schmelzeinsätze erheblich geändert, da neuere Messungen zu anderen Werten geführt haben.

Die weiteren Änderungen gegenüber der alten Vorschrift, die z. T. nicht sehr wesentlich sind, können an dieser Stelle nicht alle angeführt werden. Sie sind im einzelnen aus den neuen Bestimmungen zu ersehen.

VDE 0118/8.60 kann in Österreich über den ÖVE bezogen werden.

**Oberösterreichische Kraftwerke AG**, Bericht über das Geschäftsjahr 1959. Vorgelegt in der ordentlichen Hauptversammlung am 13. Juli 1960. 36 Seiten mit zahlreichen Abbildungen und Diagrammen.

**Betriebsstatistik 1959.** Erzeugung und Verbrauch elektrischer Energie in Österreich. I. Teil — Gesamtergebnisse. 212 Seiten, mit zahlreichen Abbildungen, Diagrammen und Tabellen. Herausgegeben vom Bundeslastverteiler im Auftrage des Bundesministeriums für Verkehr und Elektrizitätswirtschaft unter Mitarbeit der Österreichischen Elektrizitätswirtschafts-AG, der Landeslastverteiler und des Verbandes der Elektrizitätswerke Österreichs.

## Mitteilungen

### Ernennungen und Ehrungen

Der Bundespräsident hat mit Entschließung vom 15. Juni 1960 dem Hauptausschußmitglied des ÖVE und Mitarbeiter im Österreichischen Elektrotechnischen Komitee der IEC, Herrn Doz. Dipl.-Ing. Dr. techn. EUGEN WÜSTER, das Goldene Ehrenzeichen für Verdienste um die Republik Österreich verliehen.

### Vorträge im ÖVE

12. Oktober 1960: Vortrag des Herrn Ing. O. WOHLFAHRT (Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie, Baden/Schweiz) über: „Versuche zur Bestimmung des Zustandes der Isolation der Statorwicklung von in Betrieb stehenden Hochspannungsgeneratoren“. Zeit: 18.00 Uhr c. t. — Ort: Wien I, Eschenbachgasse 9, II. Stock, Großer Saal.

19. Oktober 1960: Vortrag des Herrn Dr.-Ing. LUDWIG WAGNER (ETVA, Wien) über: „Die europäischen Versuchsfelder für Hochleistung“. Zeit: 18.00 Uhr c. t. — Ort: Wien I, Eschenbachgasse 9, II. Stock, Großer Saal.

### Übergabefeier mit Vorführversuchen und Führung in der Elektrotechnischen Versuchsanstalt (ETVA), Arsenal

Mittwoch, den 21. September 1960, 9.30 Uhr, werden in einer Übergabefeier, die mit erläuternden Kurzvorträgen verbunden ist, folgende neue Versuchs- und Prüfanlagen vorgeführt:

das erweiterte Versuchsfeld für elektrische Maschinen und Apparate,

die Anlage für Schaltleistungsversuche bis 40 MVA,

das Versuchsfeld für Schlagwetter- und Explosionsschutz, die Oberstufe der Prüfumspannerkaskade für 1 200 kV.

Die neuen Anlagen stellen beachtenswerte technische Sonderleistungen der österreichischen Elektroindustrie dar.

Die Feier, die für Mitglieder des ÖVE zugänglich ist, beginnt im Vortragssaal der Anstalt und wird voraussichtlich um 12.30 Uhr beendet sein. Auskunft: Ruf 65 36 66.

### Technologisches Gewerbemuseum Wien — Zweijähriger radiotechnischer Tageslehrgang

Radiotechnisches Institut mit theoretischer und praktischer Sonderausbildung in den Fächern Radiotechnik und Elektronik, vorwiegend für Maturanten.

Einschreibungen 3. und 4. Oktober 1960, 8.00 bis 12.00 Uhr.

Beginn: 5. Oktober 1960.

Nähere Auskünfte und Prospekte: Technologisches Gewerbemuseum, Wien IX, Währinger Straße 59, Telefon 33 06 86.

### Anschriften der Verfasser der Aufsätze dieses Heftes:

Dipl.-Ing. Siegfried Doppler, c/o Österreichische Brown Boveri Werke AG, Wien I, Franz-Josefs-Kai 47.

Dipl.-Ing. Gerhard Calvi, c/o Siemens-Schuckertwerke AG, Dynamowerk, (I) Berlin-Siemensstadt, B. R. D.



## Technisches Büro

empfiehlt sich für

- Entwicklungen, Konstruktionen für Elektrotechnik, Apparate und Maschinenbau  
Werkzeuge und Preßformen
- Anfertigung von Detailzeichnungen

**ING. RUDOLF RESCHENHOFER**  
Wien I, Fichtegasse 5 Telefon 52 51 54

## SEL-REX

Edelmetall-Galvanisierbäder für die Elektronik

**SILVREX** Glanz-Hartsilberbad  
**AUTRONEX** Saures Glanzgoldbad  
**RHODEX** Rhodium-Starkschichtenbad

Dr. Steiger & Felsenstein G. m. b. H.  
Wien VII, Kandlgasse 2 Telefon 44 53 01

## BATTERIE 120 Zellen J/10,

Kapazität von 36 Ampere bei 10 Stunden  
und 270 Ampere bei 3 Stunden Gebrauch  
in voll leistungsfähigem Zustand in 2 bis 3  
Monaten abzugeben.

Telefon 37 13 55

## MW METALL- UND STAHLBAU WENG ADMONT

Telefon: Admont 94

**Wir erzeugen:**

STAHLGERÜSTE  
FENSTER, TÜREN UND TORE  
SCHALTAFELN  
SCHALTSCHRÄNKE  
ZELLENWÄNDE  
KABELTRÄGER  
MASTKOPFAUSRÜSTUNGEN  
KONSTRUKTIONEN  
SCHWEISSKONSTRUKTIONEN

Stadtbüro:

**Wien I, Schwarzenbergstraße 1—3**

Telefon: 52 53 48

## MOSER-GLASER

sucht

1. **Elektro-Ingenieur** mit Erfahrung auf dem Gebiet der Transistoren, für Entwicklungsarbeiten der Regeltechnik.
2. **Elektro-Ingenieure** für vorwiegend hochspannungstechnische Entwicklungsarbeiten. Anforderungen: Kenntnis der Hochspannungstechnik, Beherrschung der zugehörigen Meßtechnik.
3. **Elektro-Konstrukteure,**
4. zur Einarbeitung in das Offertwesen **Elektro-Ingenieur** mit guter französischer Sprachkenntnis.

Bewerbungen mit kurzem Lebenslauf, Zeugnissen, Photo und Gehaltsanspruch erbeten an die Direktion der **Moser-Glaser & Co. AG., Muffenz** bei Basel (Schweiz), Fabrik für Transformatoren, Meßwandler und elektrische Apparate.



**Nichtmetallische,  
induktionsfreie  
Widerstände für Hoch-  
und Niederspannung  
Hohe Belastbarkeit**

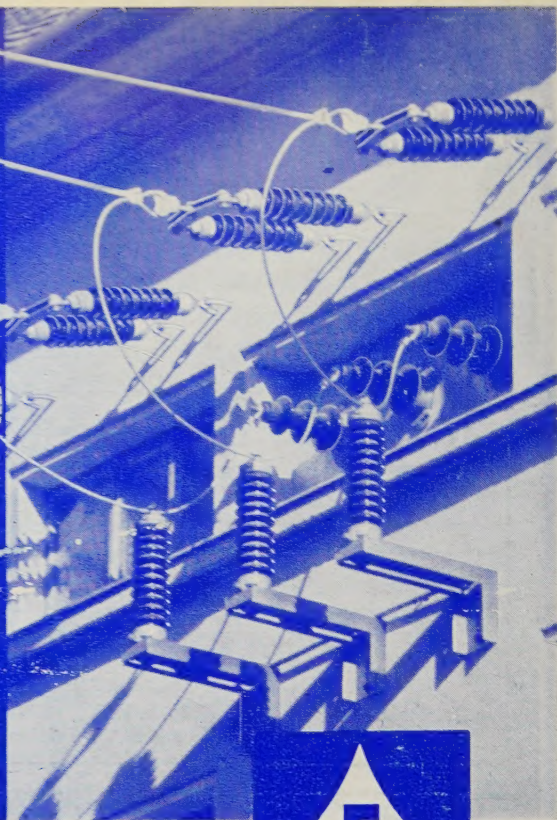
**QUARZILIT R1  
WIDERSTÄNDE**



**ELCALOR AG. Aarau, Schweiz**

Vertreter:  
INGLOMARK, Industrie-Belieferungs-  
Gesellschaft Markowitsch & Cie.,  
Mariahilferstrasse 133, Wien XV





**ISOLATOREN**  
für  
**FREILUFT- und INNENRAUMANLAGEN**

**Porzellanfabrik Frauenthal**

**WIEN XVII. BERGSTEIGGASSE 36-38**

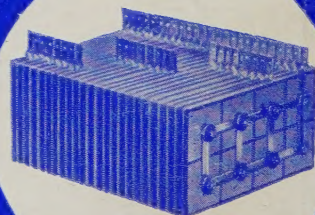


**ANLAGEN**



**GLEICHRICHTER**

**SCHRACK**



SELENGLEICHRICHTER



SILIZIUMGLEICHRICHTER

**SYSTEME**



GERMANIUMGLEICHRICHTER